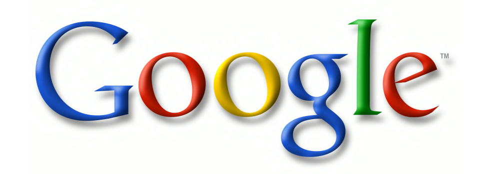


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

## Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

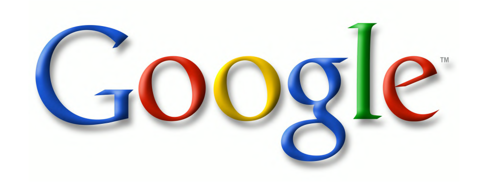
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

## About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

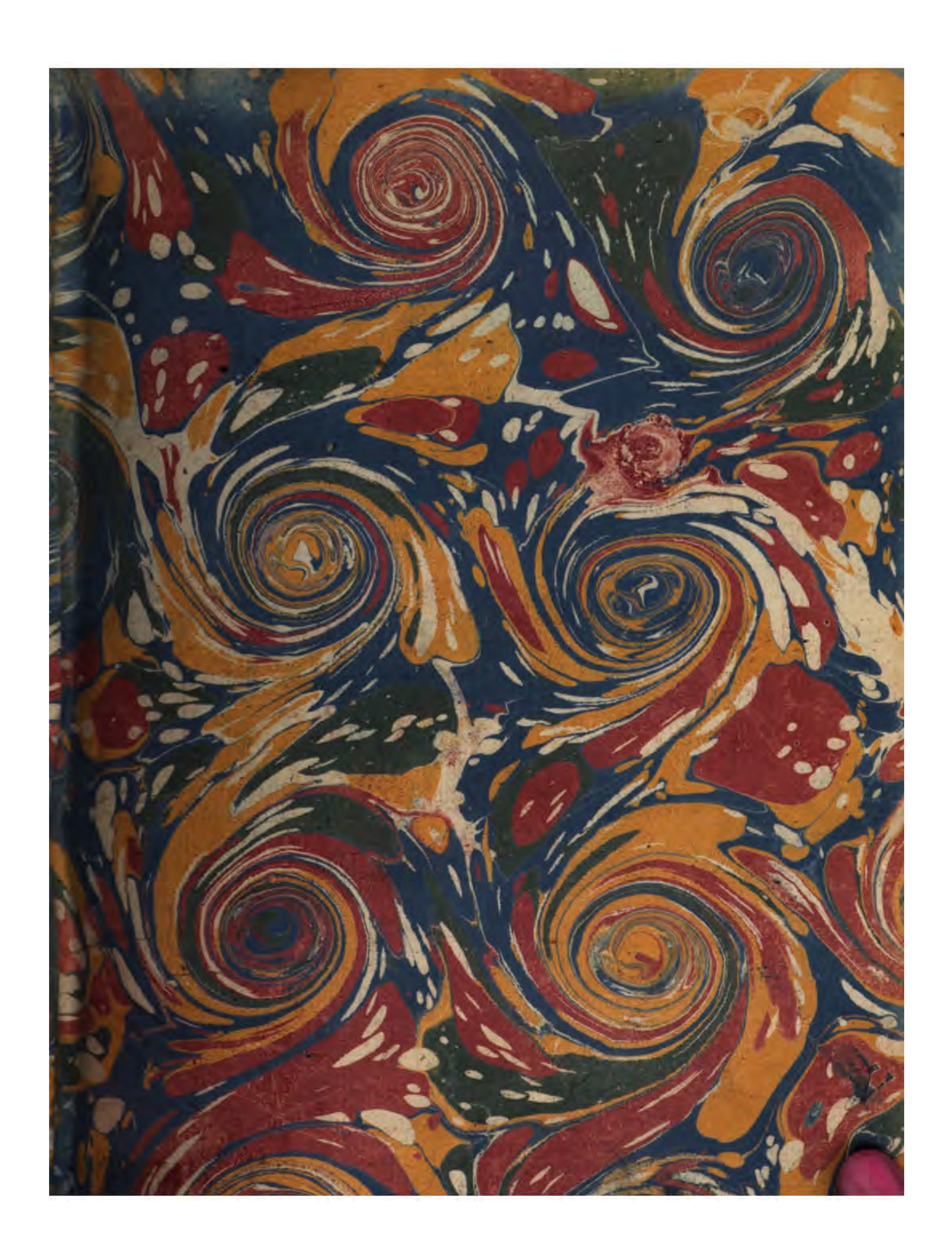
+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

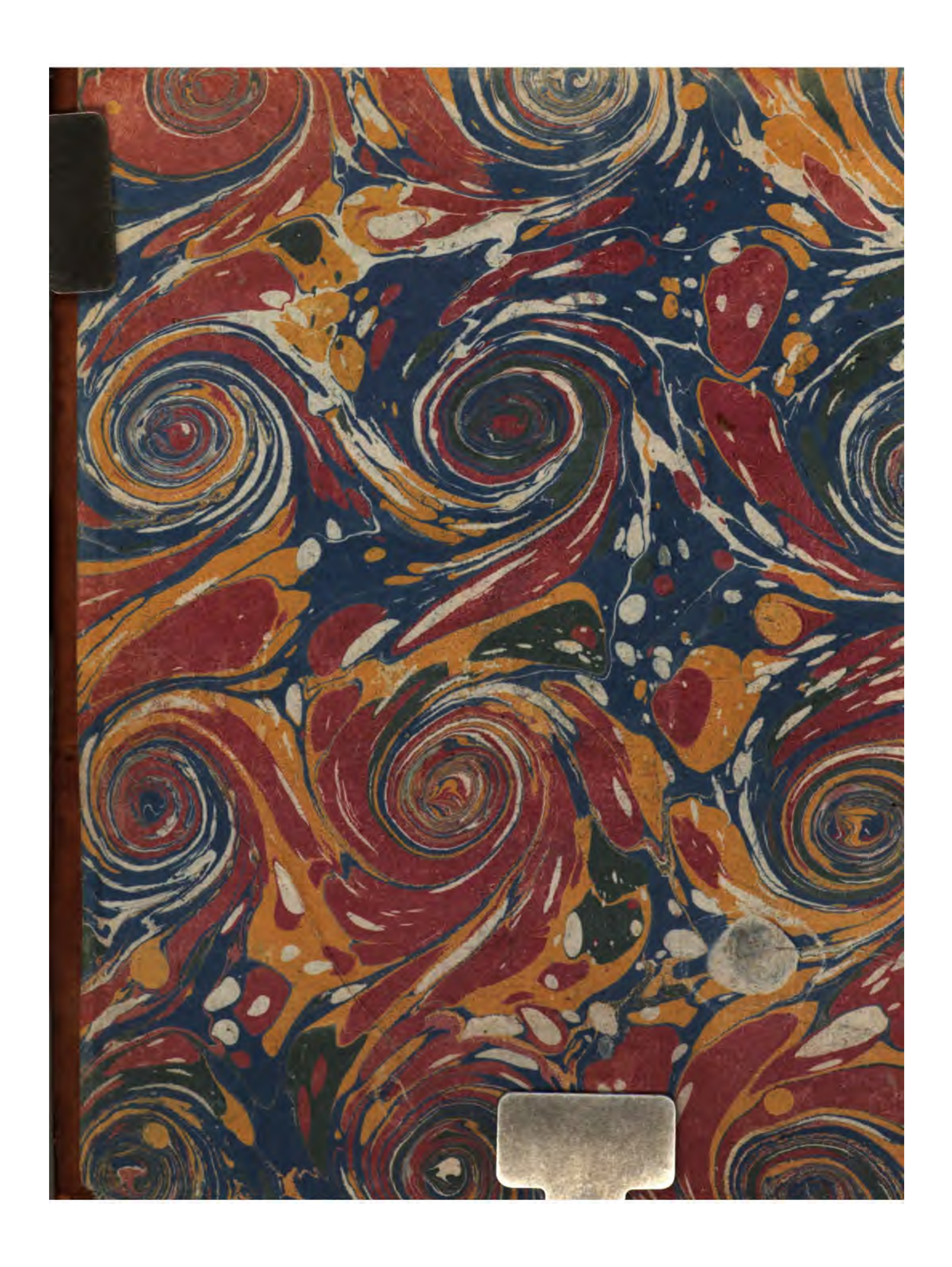
## À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`











56
Soc 1991 d 89/1787

Maps catalogued.

# HISTOIRE
# DE
# L'ACADÉMIE
# ROYALE
# DES SCIENCES.

*ANNÉE M. DCCLXXXVII.*

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXIX.


BIBLIOTHECA · BODLEIANA

# TABLE POUR L'HISTOIRE.





# TABLE

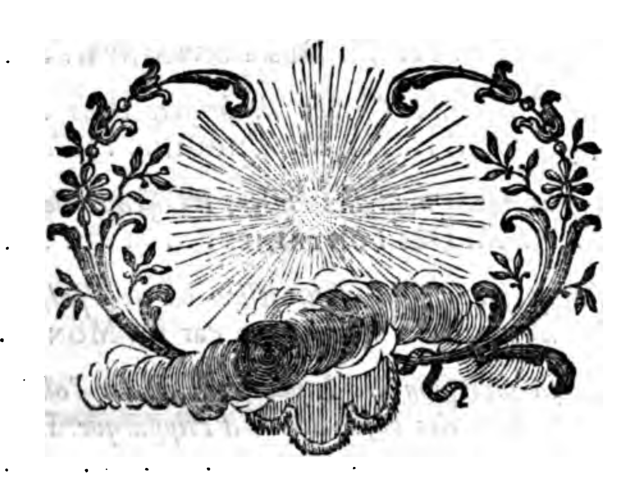
## POUR LES MÉMOIRES.

## TABLE.

## TABLE.

# TABLE.





HISTOIRE




# HISTOIRE
## DE
# L'ACADÉMIE ROYALE
# DES SCIENCES.

*Année M. DCCLXXXVII.*

L'ACADÉMIE désiroit depuis long-temps que l'art de construire les instrumens de Mathématiques & de Physique, reçût en France les encouragemens auxquels son utilité lui donne des droits, & qui étoient nécessaires pour qu'il pût atteindre le degré de perfection auquel les Anglois l'ont porté.

La considération & la liberté sont de tous les encouragemens, les plus utiles comme les plus nobles; & les Lettres patentes que le Roi a bien voulu accorder à la demande de l'Académie, ont pour objet d'assurer l'un & l'autre aux Artistes habiles.

# LETTRES PATENTES DU ROI,

## *Portant établissement d'un Corps d'Ingénieurs en Instrumens d'Optique, de Physique & de Mathématiques.*

**Données à Versailles le 7 Février 1787.**

*Registrées en Parlement le 19 Mai audit an.*

LOUIS, PAR LA GRÂCE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenant notre Cour de Parlement à Paris; SALUT. Les professions d'Ingénieurs en instrumens d'Optique, de Physique & de Mathématiques, tenant plus particulièrement aux Sciences qu'aux Arts mécaniques, & ne pouvant néanmoins s'exercer dans toutes leurs parties, à cause des gênes que pourroient leur opposer les Maîtres de plusieurs Communautés rétablies par notre Édit du mois d'août 1776, Nous avons cru qu'il étoit à propos de les en affranchir; & que pour exciter par des distinctions honorables ceux qui s'attachent à des professions si nécessaires aux progrès de la Physique, de l'Astronomie & de la Navigation, il convenoit d'en former un Corps particulier, composé d'un nombre limité d'Artistes, dont le mérite aura été reconnu par notre Académie des Sciences, & auxquels, sur la présentation qu'elle nous en fera, nous accorderons pour l'exercice de leurs talens, toute la liberté qui pourra se concilier avec les vues de bon ordre que nous voulons maintenir parmi les diverses classes de nos Sujets. A CES CAUSES & autres à ce nous mouvant, de l'avis de notre Conseil, & de notre certaine science, pleine puissance & autorité royale, nous avons ordonné, & par ces présentes signées de notre main, ordonnons ce qui suit:

### ARTICLE PREMIER.

IL sera par nous fait choix parmi les Artistes qui nous seront présentés par l'Académie des Sciences, comme s'étant

le plus diſtingués dans la fabrication des inſtrumens d'Optiques, de Mathématiques, de Phyſique, & autres ouvrages à l'uſage des Sciences, du nombre de vingt-quatre Sujets au plus, leſquels formeront entre eux un Corps, & jouiront des droits, priviléges & facultés ci-après énoncés, ſous la dénomination d'Ingénieurs en inſtrumens d'Optique, de Mathématiques, de Phyſique & autres ouvrages à l'uſage des Sciences.

II.

Chacun deſdits Ingénieurs ſera pourvu d'un brevet qui lui ſera expédié en la forme ordinaire, par le Secrétaire d'État ayant le département des Académies; & lorſqu'un deſdits Ingénieurs ainſi brevetés, laiſſera la place vacante, il ſera remplacé de la même manière, ſur la préſentation de l'Académie, ſans que, dans aucun cas & ſous quelque prétexte que ce ſoit, leſdits Ingénieurs qui, ſuivant les circonſtances, pourront être moins de vingt-quatre, puiſſent jamais excéder ce nombre, ni être remplacés autrement que ſur la préſentation de l'Académie.

III.

Ledit Corps ſera régi & adminiſtré par un Syndic & un Adjoint, qui géreront pendant deux ans; la première en qualité d'Adjoint, & la ſeconde en qualité de Syndic. Ils ſeront nommés par Nous pour la première fois ſeulement, & ils ſeront enſuite élus à la pluralité des voix, par les Membres dudit Corps. Le premier Syndic, par Nous nommé, n'exercera que pendant une année.

IV.

Lesdits Ingénieurs jouiront de la faculté de faire fabriquer & vendre librement tous les inſtrumens d'Optique, de Mathématiques & de Phyſique, ainſi que les diverſes pièces dont leſdits ouvrages ſont compoſés, pour la fabrication deſquels ils pourront employer toutes ſortes de matières, & ſe ſervir de toute eſpèce d'outils ſans aucune exception.

V.

DÉFENSES sont faites à tous Gardes & Syndics des Corps & Communautés d'Arts & Métiers, de troubler ni inquiéter lesdits Ingénieurs dans l'exercice des priviléges & facultés à eux accordés par l'article précédent, sous peine de tels dommages-intérêts qu'il appartiendra.

VI.

NE pourront néanmoins lesdits Ingénieurs, sous prétexte des facultés à eux accordées par l'article IV, & qu'ils n'auront le droit d'exercer que concurremment avec les Corps & Communautés, chacun pour ce qui les concerne, entreprendre sur les autres droits desdits Corps & Communautés non exprimés par ledit article IV, sous peine de saisie & confiscation des ouvrages, outils & marchandises trouvés en contravention, & de tels dommages-intérêts qu'il appartiendra envers lesdits Corps & Communautés.

VII.

LESDITS Ingénieurs pourront, lors des saisies qui seront faites sur eux, faire intervenir le Syndic ou l'Adjoint de leur Corps, pour faire sur lesdites saisies telles représentations & requisitions qu'ils jugeront convenables, sans néanmoins que, sous prétexte d'appeler ledit Syndic ou l'Adjoint, la Partie saisie puisse prétendre qu'il doive être supercédé aux opérations relatives à la saisie.

VIII.

LESDITS Ingénieurs pourront être choisis parmi les Membres des Communautés; il leur sera pareillement permis de se faire recevoir dans les Corps & Communautés, à l'effet de cumuler, si bon leur semble, avec leur état, les commerces ou les professions qui peuvent être analogues à leurs talens. SI VOUS MANDONS que ces présentes vous ayez à faire registrer, & le contenu en icelles garder & exécuter selon leur forme & teneur : CAR TEL EST

NOTRE PLAISIR. Donné à Verſailles, le ſeptième jour de Février, l'an de grâce mil ſept cent quatre-vingt-ſept, & de notre règne le treizième. *Signé* LOUIS, *& plus bas,* Par le Roi. *Signé* LE B.ON DE BRETEÜIL. Vu au Conſeil, DE CALONNE. Et ſcellées du grand ſceau de cire jaune.

*Regiſtrées, ouï & ce requérant Matthieu-Louis de Mauperché, Doyen des Subſtituts du Procureur général du Roi, pour être exécutées ſelon leur forme & teneur, ſuivant l'arrêt de ce jour. A Paris, en Parlement, les Grand'Chambre & Tournelle aſſemblées, le dix-neuf Mai mil ſept cent quatre-vingt-ſept.* Signé YSABEAU.

---

## *Extrait des Regiſtres de l'Académie.*

M. le Baron de Breteüil ayant adreſſé à l'Académie les Lettres patentes du Roi datées du 7 Février 1787, portant établiſſement d'un Corps de vingt-quatre Ingénieurs en inſtrumens d'Optique, de Phyſique & de Mathématiques, qui, ſur la préſentation de l'Académie, jouiront, en vertu de Brevets particuliers, du privilége de ſe ſervir de toutes ſortes d'outils & d'employer toutes ſortes de matières:

L'Académie a arrêté le Réglement ſuivant:

I. Il ſera formé un comité ſous la dénomination de *Comité des Artiſtes.*

II. Les Commiſſaires qui compoſeront ce Comité ſeront au nombre de ſept.

III. Ils ſeront choiſis indifféremment dans toutes les claſſes de l'Académie, parmi les Honoraires, Penſionnaires & Aſſociés.

IV. Tous les ans, les deux Commiſſaires les plus anciennement nommés ſe retireront, & il en ſera élu deux nouveaux, en la forme ordinaire, dans la première ſéance du mois d'Avril.

## *HISTOIRE NATURELLE.*

M. RUBIN DE CÉLIS, lieutenant de frégate au service d'Eſpagne, correſpondant de l'Académie royale de la marine de France, & de l'Académie royale d'Eſpagne, a envoyé à l'Académie, par M. le duc de la Vauguyon, un Mémoire concernant une maſſe de fer trouvée au Chaco, avec une petite boîte contenant des morceaux de fer que les Indiens de la juridiction de San Jago de l'Eſtero, ont détachés d'une maſſe de ce métal qu'ils ont trouvée au milieu d'un champ. Cette maſſe s'élevoit d'un pied au-deſſus du ſol, dans un endroit où il ne ſe trouve ni montagnes, ni même aucune pierre.

Le vice-roi de Rio de la Plata, chargea M. Rubin de Célis d'aller examiner cette maſſe. Celui-ci partit de Rio-Salado au mois de février 1783, & arriva le 15 du même mois à la campagne d'Otinga, le lieu le plus inculte & le plus inhabitable de tout le Chaco, à cauſe de la diſette d'eau. Il obſerva la latitude de ce lieu à 27 degrés 28 minutes; il trouva que la maſſe de fer avoit trois *wares* (la ware eſt d'environ trois pieds) du nord au ſud, deux & demi de l'eſt à l'oueſt, & un tiers de hauteur, qu'elle étoit preſque enterrée dans de la craie pure & des cendres. Son apparence extérieure étoit celle d'un fer parfaitement compact; il vit ſur ſa partie ſupérieure l'empreinte en relief de pieds, de mains d'homme d'une grande taille, & des pieds de différens oiſeaux très-grands, connus dans la contrée.

Il examina, par des puits, la nature des terres voiſines de cette maſſe; il y trouva la terre ſemblable à celle de la ſuperficie; il ne rencontra ni racine ni trace de végétation. Les fragmens envoyés à l'Académie, ſont de la même qualité que le fer trouvé par M. Pallas ſur les Monts Némir en Sibérie; mais on n'y remarque pas les criſtaux que M. Pallas a obſervés.

On

On a fabriqué avec ce fer une clef de porte-feuille, & tout semble indiquer que cette masse, comme celle qui a été trouvée en Sibérie, est formée d'un fer fondu au feu d'une forge, sans qu'on puisse savoir ni dans quel temps, ni par quel peuple les arts ont été autrefois cultivés dans ces contrées.

---

# EXAMEN

## *de la Tachygraphie de M. Coulon.*

M. le baron de Breteüil a renvoyé à l'Académie l'examen d'un Mémoire qui lui a été présenté par M. Coulon de Thevenot, sur la tachygraphie, ou sur l'art d'écrire avec célérité. 23 Janvier 1787.

Les Commissaires en avoient fait, le 15 juillet dernier, un rapport contenant des observations qui ont été communiquées à l'auteur, & qui l'ont déterminé à faire de très-grands changemens dans la méthode qu'il proposoit.

Ces changemens que nous avons discutés avec lui, ont amené sa méthode à un degré de perfection qui en permet au moins la comparaison avec les tachygraphies Angloises qui nous ont été communiquées comme les meilleures. Nous croyons donc devoir approfondir cet objet plus que nous ne l'avions fait précédemment.

Tout le monde conviendra de l'utilité d'une méthode pour écrire aussi vîte qu'on parle. Elle en a dans ses usages publics, pour garantir de l'infidélité inévitable des extraits dans les interrogatoires, les dépositions & les confrontations; pour rendre un compte exact des discussions intéressantes, où rien ne jette plus de lumière que les mots échappés dans la chaleur du discours; pour ne rien perdre des leçons, des exhortations, des plaidoyers, des harangues qui ne doivent point être imprimées, &c.

Elle en a dans ses usages particuliers, pour épargner le

temps de tous ceux qui ont beaucoup de minutes à faire ou à dicter. Que de choses n'oublie-t-on pas, parce qu'on a négligé de les écrire? & combien n'en écriroit-on pas, si on ne redoutoit la perte du temps nécessaire pour les fixer sur le papier? Combien la chaleur de la composition n'est-elle pas ralentie par la nécessité d'attendre, pour écrire la pensée dont on est occupé, que celle qui a précédé soit transcrite? On ne pense peut-être nettement & avec suite, que parce qu'on parle en soi-même ce que l'on pense : ne s'y trouveroit-il pas encore plus d'ordre & de netteté, si, par un effet de l'habitude on l'écrivoit en soi-même? la mémoire n'en seroit-elle pas plus profondément pénétrée?

Enfin, ce n'est pas de l'utilité de cet art dont on sera porté à douter, c'est de la possibilité d'en rendre l'apprentissage & l'exercice faciles.

L'usage que les Anglois font de leur *short hand* ou de leur *courte écriture*, prouve qu'on peut écrire aussi vîte qu'on parle; mais le petit nombre de ceux qui y réussissent parmi eux, porteroit à penser que les longues années d'étude & d'exercice qu'ils y consacrent, sont nécessaires; cependant quelques réflexions peuvent tenir en garde contre ce préjugé.

Toutes les méthodes pratiquées de courte écriture ou de *short hand*, jusqu'à celle de Byrom publiée en 1767, ne sont que des chiffres composés presqu'au hasard, qui n'occupent moins de place sur le papier, & n'exigent moins de mouvemens de la main, que parce qu'il faut des efforts prodigieux de mémoire pour en avoir à tout instant la forme & la signification présentes à l'esprit. Tel étoit le vice des *notes tironiènes* dont les Romains ont fait usage dès le temps de Cicéron; on le retrouve dans les méthodes publiées par Marc Aulay en 1747, par Mitchell en 1784, sans parler de celles du chevalier de Ramsai & de l'abbé Cossard, qui n'ont pas eu de nombreux partisans. Byrom lui-même, homme de sens, mais qui n'a composé sa

méthode qu'après avoir étudié celles en usage, n'a pu se garantir de ce défaut: il supprime généralement toutes les voyelles, & ne les remplace que dans un très-petit nombre de cas, par un point à différente hauteur; mais comme cinq degrés de hauteurs différentes ne sont déjà que trop difficiles à distinguer sur celle du caractère, il n'admet que cinq voyelles, quoiqu'il convienne qu'il en existe beaucoup davantage; son écriture suppose donc un déchiffrement continuel à faire, & n'offre pas un moyen de peindre complètement le langage.

Il paroît cependant possible, à la rigueur, de tout écrire & d'atteindre la vélocité de la parole; car l'expérience fait voir qu'il faut au moins une minute pour prononcer intelligiblement un discours qui emploîroit onze à douze cents lettres de notre alphabet, & que ceux qui ont de l'habitude peuvent l'écrire sans omission en écriture ordinaire, en quatre fois à peu-près ce même temps: or, on trouve par observation qu'on peut réduire le nombre de mouvemens des doigts nécessaire pour peindre exactement ce discours, au quart à peu-près de ce qu'en exige l'état actuel de notre alphabet & de notre orthographe. On peut ajouter, pour rendre cette probabilité plus sensible, que la flexibilité des organes de la voix n'est pas comparable à celle des doigts de la main, comme le prouve la différence entre la rapidité de l'exécution de la musique instrumentale & celle de la musique vocale.

Le premier pas à faire pour créer une méthode de tachygraphie, est donc de chercher l'écriture la plus simple qui puisse servir à peindre un discours sans y rien omettre. Les élémens de cette écriture ne pourront pas surcharger la mémoire; on ne la déchiffrera pas, on la lira; & les abréviations qu'on y introduira comme des moyens subsidiaires, complétant la méthode sans en devenir le fondement, & pouvant être choisies ou imaginées, selon le besoin, par ceux même qui l'adopteront, n'ajouteront rien à la difficulté de l'apprendre.

d'écriture eſt bon, la meilleure & la plus courte abréviation d'un mot ou d'une façon de parler réſultera du choix du plus petit nombre de lettres qui puiſſe en caractériſer individuellement les principaux ſons.

Entrons dans quelques détails ſur les moyens généraux de ſatisfaire à ces conditions.

Les préparations eſſentielles paroiſſent être,

1.° De dreſſer une table de tous les ſons radicaux dont la langue eſt compoſée, c'eſt-à-dire, d'en former le véritable alphabet.

2.° De déterminer l'ordre de fréquence des différens ſons, ce qui ſuppoſe un dénombrement exact de chacun d'eux, pris ſur un diſcours aſſez long pour être ſûr d'obtenir les mêmes rapports approchés, en répétant l'énumération ſur un autre diſcours de pareille étendue.

3.° D'en faire autant pour chacune des combinaiſons de toutes les lettres du véritable alphabet priſes deux à deux dans les mots; ou du moins de déduire par eſtime ce dernier calcul du précédent, en faiſant uſage de quelques conſidérations générales.

4.° Enfin, de faire un tableau de tous les ſignes les plus ſimples, & des modifications & diſpoſitions qui peuvent en faire varier le ſens ſans alonger ſenſiblement le temps néceſſaire pour les tracer, afin d'y choiſir les lettres d'après les conſidérations précédentes.

Le véritable alphabet de la langue Françoiſe eſt compoſé au moins de vingt voyelles & de dix-neuf conſonnes.

Une voyelle déſignant une émiſſion de la voix qui peut ſe prolonger, les ſons vocaux dans les monoſyllabes

| | |
|---|---|
| *la, las, lent;* | *tout, doux;* |
| *mai, mais, main;* | *né, née:* |
| *ſot, ſeau, ſon;* | *fil, file;* |
| *de, deux, d'un;* | *bulle, brule;* |

insignifians de la plume, tracés ou non tracés sur le papier, interviennent le plus rarement, & soient le plus courts qu'il se pourra.

VI.

Il faut qu'aucun résultat de la combinaison des signes ne ressemble ni à l'un des signes, ni à un autre résultat de leur combinaison. Il faut même que la ressemblance soit assez éloignée pour que leur distinction ne suppose qu'une habileté commune dans l'écrivain; qu'elle n'exige pas qu'on ne trace point les mouvemens insignifians de la plume, & qu'il ne faille même aucune adresse de la main pour faire reconnoître ces mouvemens.

VII.

Il faut que dans cette écriture, les formes ne fatiguent ni la main ni la vue; qu'il soit facile d'y écrire droit & de minuter très-fin; y éviter les angles, les sauts brusques de la main, les retours de la droite à la gauche, enfin tout ce qui peut être pénible sans néceſſité.

VIII.

Il faut tirer parti des préparations préliminaires qui peuvent économiser le temps dans tout ce qui concerne la plume & le papier, en évitant cependant de rendre *indispensable* l'attirail particulier qu'on peut imaginer dans cette vue.

IX.

Enfin, les abréviations de cette courte écriture ne doivent point y introduire de caractères nouveaux, si ce n'est peut-être celui qui indiqueroit qu'il y a abréviation; car on ne doit jamais perdre de vue qu'on aura plutôt assemblé cinq ou six caractères dont l'habitude dispense de toute réflexion, qu'on n'auroit tracé le caractère unique destiné à remplacer cet assemblage, s'il exigeoit le plus léger effort de mémoire & d'attention. Si le système

aura trois positions différentes pour chacun de ces quatre signes. Ils peuvent ensuite être chacun commencés ou terminés par un arrondissement tourné dans un sens ou dans le sens opposé. Ces arrondissemens peuvent être encore d'une étendue double; & dans ce cas, ils peuvent de plus être redoublés, c'est-à-dire, comporter une rosette.

Ce seul énoncé offre cent cinquante-six caractères simples, mais à différens degrés, qui ont suffi à M. Coulon pour compléter l'alphabet, & parmi lesquels il a choisi ceux qui se prêtoient le mieux aux conditions que nous avons énoncées.

Il admet aussi le point, quoique ce signe suppose des mouvemens dont il ne reste point de traces; mais il ne l'emploie qu'à distinguer, lorsqu'il est nécessaire, les voyelles graves ou longues, de leurs analogues aiguës ou brèves.

Nous dirons plus bas un mot des calculs de l'auteur, sur la fréquence des lettres du véritable alphabet, & sur celle de leurs combinaisons dans la langue Françoise.

C'est d'après la considération de tout ce qui précède, que la nouvelle tachygraphie de M. Coulon a été combinée.

Deux idées la caractérisent particulièrement:

1.° Celle d'avoir réservé pour les consonnes les prolongemens ou arrondissemens qui commencent le signe, & pour les voyelles, ceux qui les terminent; de façon que les consonnes puissent toujours se lier dans un même caractère aux voyelles qui suivent immédiatement, sans détour de la plume & sans aucun mouvement insignifiant.

2.° Celle de supposer toujours les mouvemens insignifians tracés en effet sur le papier, afin de n'admettre aucun signe qui puisse se confondre avec aucune combinaison de cette ligature aux autres signes. Cette attention particulière a donné à son écriture l'avantage de n'exiger qu'une habileté commune dans l'écrivain, & de ne fatiguer ni la main ni la vue. La plupart des tachygraphes Anglois au contraire qui ont eu la prétention de supprimer entièrement les mouvemens insignifians dans l'intérieur des mots, ont été conduits

conduits à des formes anguleuſes, & à s'écarter trop & trop ſouvent du corps de l'écriture.

Nous mettons ſous les yeux de l'Académie une table où on trouve tous les caractères de M. Coulon & toutes leurs combinaiſons deux à deux. On y verra que pour apprendre ſa tachygraphie, il n'eſt queſtion que de retenir une vingtaine de ſignes radicaux, dont la liaiſon dépend d'une loi uniforme.

Nous y joignons la table des cent cinquante-ſix caractères ſimples, parmi leſquels il a choiſi ceux de ſon alphabet. On y remarquera facilement les raiſons qui l'ont déterminé dans ſes excluſions ainſi que dans ſon choix.

Son tableau des rapports de fréquence des lettres du véritable alphabet dans la langue françoiſe, ne nous a pas paru ſuffiſamment exact. Mais le tact qu'il a ſu acquérir ſur ce point pendant les dix ans qu'il a employés à s'exercer ſur les différentes tachygraphies qu'il a ſucceſſivement tentées depuis 1776, où il préſenta la première à l'Académie, a dû ſuppléer pour lui à l'inexactitude de ce tableau.

M. Coulon trouve que, pour écrire un diſcours par ſa méthode actuelle, il faut moins que le quart des mouvemens de la plume néceſſaires dans l'écriture ordinaire. Il a écrit un même diſcours des deux manières; & ſupputant, ligne par ligne, le nombre de mouvemens néceſſaire dans l'une & dans l'autre, il arrive à ce réſultat. Nous ne pouvons cependant garantir ni cette ſupputation particulière, ni la concluſion qu'on en tireroit ſur la rapidité poſſible de l'exécution en ſuppoſant de part & d'autre un égal degré d'habitude, parce que la facilité des mouvemens doit entrer dans le calcul; nous dirons ſeulement que l'avantage de la nouvelle méthode eſt en effet très-grand.

Il eſt fâcheux que M. Coulon ne puiſſe pas lever tous les doutes en écrivant lui-même auſſi vîte qu'on parle; cependant il eſt équitable d'obſerver que ſes recherches & ſes tâtonnemens continuels ont dû lui en ôter la facilité. Ce n'eſt que depuis quelques ſemaines qu'il s'eſt fixé enfin

ſur la méthode que renferme la table dont nous venons de parler; & il eſt impoſſible qu'il ait oublié ſes anciennes habitudes pour en prendre une auſſi nouvelle. Il ſera peut-être toujours néceſſaire de juger ſa méthode, plutôt par l'exécution de ſes élèves que par la ſienne; & on pourra le conſeiller pour maître, ſans le propoſer pour modèle.

Nous ne dirons rien ici des idées de M. Coulon, ſur la nature de la plume & ſur la diſpoſition du papier, les plus propres à la prompte expédition, ni ſur les principes d'abréviations qu'il ſe propoſe de tirer du Manuel tironien de M. Feutry.

Nous nous bornerons à conclure que la méthode renfermée dans la table ci-annexée, nous paroît préférable aux méthodes Angloiſes qui nous ont été communiquées: il eſt difficile d'eſpérer qu'on en répande dans le public une meilleure, & ſur-tout une plus facile à apprendre; il eſt probable qu'il s'y formera des élèves capables d'écrire auſſi vîte qu'on parle, en employant les ſuppreſſions que l'uſage leur aura rendues familières; & nous croyons qu'elle mérite l'approbation de l'Académie. Enfin, la conſtance & l'utilité des travaux de M. Coulon nous paroiſſent devoir lui mériter la protection du Gouvernement.

FAIT au Louvre, ce vingt-ſept janvier mil ſept cent quatre-vingt-ſix. *Signé* VANDERMONDE, LE ROY, COUSIN.



*Hist. de l'Ac. R. des Sc. An. 1787. Page 18. Pl. I.*

# *COMBS DEUX A DEUX.*

| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | | | | | | | | | | | | | | | |
| an | | | | | | | | | | | | | | | |
| ai | | | | | | | | | | | | | | | |
| in | | | | | | | | | | | | | | | |
| o | | | | | | | | | | | | | | | |
| on | | | | | | | | | | | | | | | |
| e | | | | | | | | | | | | | | | |
| un | | | | | | | | | | | | | | | |
| é | | | | | | | | | | | | | | | |
| i | | | | | | | | | | | | | | | |
| ou | | | | | | | | | | | | | | | |
| u | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |

*Coulon De Thévenot inv.* *Macquet sculp.*

# SUITE DPHIQUES DEUX A DEUX.

| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b | | | | | | | | | | | | | | | |
| p | | | | | | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | | | | | | |
| v | | | | | | | | | | | | | | | |
| m | | | | | | | | | | | | | | | |
| k | | | | | | | | | | | | | | | |
| gu | | | | | | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | | | | | | |
| t | | | | | | | | | | | | | | | |
| ch | | | | | | | | | | | | | | | |
| j | | | | | | | | | | | | | | | |
| h | | | | | | | | | | | | | | | |
| l | | | | | | | | | | | | | | | |
| r | | | | | | | | | | | | | | | |
| lle | | | | | | | | | | | | | | | |
| gn | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | | | | | | | |
| s | | | | | | | | | | | | | | | |
| z | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |

Coulon De Thévenot inv. Macquet sculp.

# SUITE DIPHIQUES DEUX A DEUX.

| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b | | | | | | | | | | | | | | | |
| p | | | | | | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | | | | | | |
| v | | | | | | | | | | | | | | | |
| m | | | | | | | | | | | | | | | |
| k | | | | | | | | | | | | | | | |
| gu | | | | | | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | | | | | | |
| t | | | | | | | | | | | | | | | |
| ch | | | | | | | | | | | | | | | |
| j | | | | | | | | | | | | | | | |
| h | | | | | | | | | | | | | | | |
| l | | | | | | | | | | | | | | | |
| r | | | | | | | | | | | | | | | |
| lle | | | | | | | | | | | | | | | |
| gn | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | | | | | | | |
| s | | | | | | | | | | | | | | | |
| z | | | | | | | | | | | | | | | |

| | a | an | ai | in | t | ch | j | h | l | r | lle | gn | n | s | z |

Coulon De Thévenôt inv.

Macquet sculp.

**…S PLUS SIMPLES DANS LESQUELS J'AI CHOISI**
**…RACTERES TACHYGRAPHIQUES.**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| k | b p | t | s | é | b p | é | é |
| gu | m | | | | m | | |
| ch | f v | gn | | | f v | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| h | | | | | | | |
| | | | | o | | | |
| | | | | ai | | | |
| | | | | on | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | in | | | |

*Macquet sculp.*

# RAPPORT

## *Des Mémoires & Projets pour éloigner les Tueries de l'intérieur de Paris (a).*

M. de Villedeuil, par sa lettre du 20 janvier dernier, a mandé à l'Académie que l'intention du Roi étoit qu'elle examinât les différens Mémoires sur l'établissement des tueries hors de Paris. Ces Mémoires étoient au nombre de quinze; trois autres ont été envoyés depuis. L'Académie nous a nommés, M.rs Daubenton, Tillet, Bailly, Lavoisier, la Place, Coulomb, d'Arcet, pour en faire l'examen.

Nous allons lui rendre compte de notre travail. Le projet d'éloigner les tueries du centre de Paris n'est pas nouveau: c'est depuis long-temps le vœu des citoyens; & cet objet de police a plusieurs fois fixé l'attention des rois & des magistrats.

Il paroît que l'on a eu d'abord l'attention de placer les tueries sur le bord des eaux, hors des villes & au grand air. Ce que l'on nomme à Paris la grande boucherie, lors de son établissement, n'étoit pas éloignée de la rivière. Les tueries étoient alors établies à la vieille Place-aux-veaux; il n'y avoit point de bâtimens autour; & ce local étoit sans inconvénient. Lorsque l'on plaça des boucheries sur les terreins du Temple & de Saint-Germain-des-prés, les tueries y étoient réunies, mais le tout étoit hors la ville, en plein air; & comme il n'y avoit point de voisins, personne ne pouvoit s'en plaindre. Les boucheries de la montagne Sainte-Geneviève se trouvoient de même au milieu des terres labourables & des vignes, il n'en résultoit par conséquent aucune infection. Mais ce quartier commença à se peupler, des maisons y furent bâties dans le treizième

(a) Ce dernier Mémoire, renvoyé par le Ministre, le 8 avril, & remis aux Commissaires le 25, y est compris.

siècle; le collége de Navarre fut construit en 1304, celui de Beauvais en 1313, & le couvent des Carmes en 1317; l'Université qui avoit fait ses premiers établissemens vers la Sorbonne, s'étendit en peu de temps dans toute cette partie de la ville. Alors les incommodités des boucheries & des tueries de la montagne Sainte-Geneviève se firent sentir; les plaintes en furent portées au roi Jean : il en résulta, en 1363, des lettres patentes portant règlement pour la police des boucheries; mais les tueries restèrent où elles étoient, & les plaintes se renouvelèrent. Il y eut procès entre l'Université & les habitans du quartier, d'une part, & de l'autre les religieux de Sainte-Geneviève, qui prirent le fait & cause de leurs bouchers. Le procès instruit, & après descente faite sur les lieux, il y eut arrêt du parlement le 7 septembre 1366, qui ordonna aux bouchers de faire fermer les éviers, cloaques & fosses de leurs maisons, & qui leur enjoignit d'établir à l'avenir leurs tueries sur la rivière, d'y préparer les chairs & de les apporter à Paris en état d'être vendues, à peine de dix livres d'amende & d'interdiction de leur métier. En conséquence de cet arrêt, les bouchers de la montagne Sainte-Geneviève établirent les tueries de leurs bestiaux au faubourg Saint-Marcel, proche la rivière de Bièvre; & pour empêcher les engorgemens de cette petite rivière que les immondices obstruoient, & en rendre le canal libre, il y eut arrêt du parlement le 4 juillet 1376, qui défendit aux bouchers de laisser aller dans la rivière aucune des grosses immondices, & qui leur ordonna de les porter à la voirie.

Charles IX, le 4 février 1567, étendit ce règlement à tout le royaume; il ordonna aux officiers de police de faire placer les tueries, écorcheries, ainsi que les tanneries & mégisseries hors des villes & près de l'eau. Ce règlement regarde particulièrement les établissemens futurs; & quant à ceux qui existoient & qu'il auroit été difficile de changer, il ordonne de faire clore de murs les lieux de ces tueries. Mais il faut remarquer qu'il y avoit alors très-peu de ces

établiſſemens dans l'intérieur des villes. Henri III renouvela, le 21 novembre 1577, toutes les diſpoſitions du règlement de Charles IX. Les troubles & les guerres de la ligue, où Paris fut bloqué & aſſiégé, forcèrent de retirer les tueries du faubourg Saint-Marcel dans l'enceinte de la ville; mais auſſitôt que le calme & la paix furent rétablis par l'avénement de Henri IV au trône, les loix de la police reprirent vigueur; & malgré les oppoſitions des religieux de Sainte-Geneviève, trois arrêts du parlement, des 5 août 1611, 25 janvier 1614 & 11 ſeptembre 1621, ordonnèrent que les tueries des boucheries de la montagne Sainte-Geneviève ſeroient reportées au faubourg Saint-Marcel, & la cour fit défenſe aux bouchers de fondre ni graiſſes ni ſuifs dans leurs maiſons. Les monaſtères établis au faubourg Saint-Jacques, les pères de Saint-Magloire & les principaux habitans de la rue où ſont les boucheries, s'étant plaint à la reine Anne d'Autriche de l'incommodité des tueries de leur voiſinage, les bouchers furent aſſignés au parlement: il y eut des deſcentes faites ſur les lieux; la tranſlation des boucheries fut ordonnée, & un nouveau local fut déſigné au faubourg Saint-Marcel, par deux arrêts du parlement des 24 mars & 28 mai 1657. Les bouchers n'obéirent pas, ce qui donna lieu à un troiſième arrêt du 7 ſeptembre de la même année. Celui-ci fut exécuté, & les bouchers établirent leurs tueries à la place qui leur fut marquée rue Pot-de-fer, au bout de la rue des Poſtes où elles ſont encore à préſent.

Des arrêts du conſeil du 24 novembre 1662 & du 1.er février 1666, ordonnèrent que les tueries du faubourg Saint-Germain ſeroient transférées à la Grenouillère; des convenances à l'égard du palais des Tuileries, en empêchèrent l'exécution *(b)*.

Nous avons cru devoir rapporter cette ſuite d'arrêts &

---

*(b)* Ces détails ſont tirés du Traité de la Police de la Marre, *liv. V, tit. 20, chap. VII, tom. II, pag. 1264 & ſuiv.*

& de règlemens; on y voit une volonté soutenue & motivée d'exclure les tueries des bestiaux & les fonderies des suifs, de l'intérieur de Paris. Ce n'est pas une affaire de faveur, une grâce sollicitée par un particulier en crédit; les réclamations ont été générales, dans tous les quartiers, maintes fois renouvelées; l'affaire a été discutée contradictoirement, vérifiée par des descentes de commissaires de la cour, & le gouvernement, ainsi que le parlement, ont prononcé plusieurs fois en pleine connoissance de cause, l'exclusion des tueries,

Cependant, malgré ces règlemens & ces arrêts, les tueries subsistent encore au milieu de la ville; elles subsistent à l'apport-Paris, c'est-à-dire, dans le quartier le plus habité; elles subsistent rue des Boucheries & à la Croix-rouge, faubourg Saint-Germain, c'est-à-dire, dans un des plus beaux quartiers; il y en a un grand nombre dans les quartiers de la Villeneuve, des rues Montmartre & Saint-Martin, &c. On peut être étonné qu'on n'ait point exécuté à Paris ce qui est établi à Naples, sur-tout à Londres, ville qui ne le cède point en grandeur à Paris; que la capitale n'ait pas obtenu les avantages dont jouissent Lyon, Moulins, Tours, Laval, Nantes, Rennes *(c)*, Aix, Marseille, & sans doute beaucoup d'autres villes de France, où le règlement de Charles IX, en 1567, a été suivi.

Les réclamations ont été souvent renouvelées depuis trente ans; différens mémoires ont été présentés à l'administration. Ce sont ces réclamations & ces projets que le gouvernement veut prendre en considération, & sur lesquels le Roi consulte l'Académie. Dans le compte que nous allons rendre, nous considérerons premièrement les inconvéniens des tueries, & nous apprécierons ce qui en a été dit jusqu'ici; nous ferons ensuite nos observations sur les moyens proposés pour remédier à ces inconvéniens.

Les inconvéniens qui résultent des tueries dans

---

(c) La Marre, *tom. II, pag. 1272.*

l'intérieur de la ville, sont, 1.° le passage des bestiaux dans les rues; 2.° le danger & les accidens que peuvent causer les bœufs échappés après avoir été frappés; 3.° les exhalaisons élevées des fumiers & du sang répandu & putréfié dans les ruisseaux; 4.° l'odeur qui s'exhale de la fonte des suifs, & le danger qui résulte de cette fonte pour les incendies.

On ne peut pas dire que le passage des bœufs en troupe dans les rues de Paris, lorsque chaque semaine ils sont conduits du marché dans la maison des bouchers, soit un grand inconvénient. Cependant si on considère l'effroi que cause aux femmes & aux enfans le passage de ces animaux & leur pause dans les lieux où on les arrête pour les séparer; si on fait attention que quelquefois effarouchés par le bruit & par les voitures, ils s'écartent, prennent la fuite quand ils se sentent poursuivis, & entrent dans les maisons, dans les allées, dans les boutiques, où ils portent l'épouvante & causent des accidens; on ne peut nier que ce ne soit une occasion de trouble & d'inquiétude dont il seroit à souhaiter que l'on pût délivrer la ville de Paris, comme on en a délivré les autres villes de l'Europe & de la France.

On ne peut disconvenir que les bœufs échappés de la tuerie ne soient des accidens très-rares; on sent bien que les bouchers doivent être astreints par leurs règlemens aux plus grandes précautions à cet égard. Une grosse pierre est enclavée dans la terre, un fort anneau y est scellé, auquel on attache de très-près, avec une grosse corde, le bœuf qui doit être tué; le plus souvent un premier coup de massue suffit pour le renverser, ou un second succède rapidement & l'animal est assommé; il n'y a rien à craindre à moins que la corde ou l'anneau ne casse, ce qui est difficile. Voilà ce que disent les bouchers, & ils ont raison. Mais il faut dire aussi qu'un bœuf effrayé ou repoussé par l'odeur du sang, peut s'échapper avant d'avoir été lié dans ces circonstances, l'animal est plus difficile à contenir: sans doute on multiplie les soins & les précautions; mais quand on pense que l'on tue tous les ans à Paris quatre-

vingt-dix mille bœufs ou vaches, & que les ſoins & les attentions de ſûreté, ſoit en amenant l'animal à la tuerie, ſoit en l'y attachant, doivent être répétés quatre-vingt-dix mille fois, on ne peut s'empêcher de craindre les effets que produiſent l'habitude & la négligence dans les choſes que l'on fait tous les jours; & quoique le résultat apprenne que cet accident n'a peut-être pas lieu une fois par an, les dangers qui menacent les hommes dans une grande ville, ſont ſi multipliés, qu'il eſt de l'humanité & d'une bonne police de ſouſtraire de la ſomme de ces dangers, tous ceux qu'il ſera poſſible d'en retrancher, quelque rares qu'ils ſoient.

Quant aux exhalaiſons émanées des tueries & des maiſons des bouchers, au ſang écoulé qui ſe putréfie dans les ruiſſeaux, & à l'infection qui peut en réſulter dans les différens quartiers, il paroît que cette infection étoit grande autrefois. On en doit juger par les fréquentes requêtes adreſſées au Roi & au Parlement; on y voit que non-ſeulement les voiſins, mais des habitans éloignés s'en plaignoient. Cela eſt très-concevable, alors les rues n'étoient point pavées, les immondices de toute eſpèce s'y amaſſoient, les eaux chargées de ſang n'avoient point d'écoulement, & la police étant peu vigilante, la propreté ſi eſſentiellement néceſſaire à des maiſons toujours ſouillées de ſang, étoit mal entretenue. Aujourd'hui cet inconvénient doit être diminué & l'infection moins étendue. Cependant il eſt certain que les maiſons des bouchers ſont petites & mal aérées, que les cours qui ſervent de tueries n'ont quelquefois pas dix-huit pieds carrés *(d)*; que les animaux ſont gardés dans des lieux étroits, privés d'air & de jour : que le fumier qu'on en retire a une odeur inſupportable. Lorſque dans la rue des Boucheries, faubourg Saint-Germain, on vient à vider les étables, la rue eſt obſtruée par les fumiers & infectée de leur

*(d)* Mémoire de M. de Horne, ſur quelques objets qui intéreſſent plus particulièrement la ſalubrité de la ville de Paris, *pag. 9.*

leur odeur. On lave ſans doute ſoigneuſement l'intérieur des tueries; on y eſt forcé, on y a intérêt, parce que le ſang & la chair putréfiés développent un ferment qui ſe communique à la chair fraîche, & en détermine la corruption. Il eſt très-poſſible que le voiſinage & le quartier ſoient plus incommodés de ces émanations que les maiſons mêmes des bouchers : par-tout au dehors le ſang ruiſſelle & croupit avec les détrimens des animaux morts. Dans les temps humides & orageux de l'été, on ne peut paſſer dans la rue des Boucheries & dans la rue Judas, montagne Sainte-Geneviève, ſans y être déſagréablement affecté. A ces émanations ſe joint l'odeur de la fonte des ſuifs. L'un de nous qui a habité le collége de la Marche, ſe rappelle que le vendredi, jour de cette fonte, l'habitation des chambres qui donnoient ſur la rue Traverſine, qui eſt la continuation de la rue Judas, n'étoit pas ſupportable. Quand il n'y auroit aucun danger pour les habitans de ces quartiers à paſſer leur vie au milieu d'une atmoſphère remplie de ces vapeurs, n'y eût-il que l'incommodité de ces odeurs déſagréables, que le dégoût exceſſif qui naît du ſang répandu dans les rues & coulant dans les ruiſſeaux, cette ſeule conſidération devroit ſuffire pour en écarter le ſpectacle, ſur-tout dans une ville immenſe comme Paris, où on égorge chaque ſemaine dix mille de ces animaux, tant bœufs que veaux & moutons, & où l'amas de leurs débris eſt énorme.

Mais ces émanations influent-elles ſur la ſanté, & peuvent-elles porter avec elles quelque danger? Il eſt difficile de répondre d'une manière préciſe & rigoureuſe à cette queſtion, & de prononcer ſur l'état de ſalubrité ou d'inſalubrité de l'air, tant dans les maiſons des bouchers, que dans le voiſinage de leurs tueries, parce qu'il ne paroît pas qu'on ait jamais fait ni expériences directes, ni recherches ſuivies ſur cet objet; elles ne pourroient être que longues & difficiles. Mais ſi la phyſique actuelle ne nous apprend rien de poſitif ſur les effets de ces émanations, & ſur l'influence de la plupart des ſubſtances dégagées par la

putréfaction, il eſt des obſervations & des faits qui peuvent jeter quelque jour ſur la queſtion, & conduire, ſinon à une certitude abſolue, du moins à des préſomptions bien fondées & à des probabilités ſuffiſantes.

Les exhalaiſons qui ſortent du corps des animaux, ſur-tout des animaux morts, celles qui s'exhalent des ſubſtances en putréfaction, ne peuvent être que nuiſibles. Cette vérité eſt établie par l'expérience de toutes les nations & de tous les ſiècles, & elle eſt confirmée par l'opinion générale des médecins; il eſt naturel d'en conclure que les lieux où l'on tue des animaux pour la boucherie, où l'on fait ſécher leurs peaux, où l'on fait fondre leurs ſuifs, où l'on garde leur fumier mêlé de ſang & de chair, doivent être malſains, & que l'influence de ces exhalaiſons corrompt l'air & ſe répand à quelque diſtance dans le voiſinage. Les bouchers prétendent que cette opinion eſt mal fondée, & ils oppoſent la ſanté, la fraîcheur, l'embonpoint dont ils jouiſſent en général, eux, leurs femmes & leurs enfans: mais cette objection tombe d'elle-même, cet embonpoint & cette fraîcheur prouvent ſeulement qu'ils ont une nourriture ſucculente; ils ſont dans la force de l'âge, ils ont toujours une conſtitution vigoureuſe, & leur vigueur eſt entretenue par un travail continuel. Pour apprécier les avantages & les dangers de leur état, il faudroit connoître la durée moyenne de leur vie; il faudroit comparer leur mortalité à celle des autres hommes; il faudroit ſur-tout les obſerver dans leur vieilleſſe, lorſqu'ils ont quitté le travail qui faiſoit leur force. On ſait que les athlètes des anciens étoient choiſis parmi les hommes les plus robuſtes, qu'on leur donnoit les alimens les plus ſubſtanciels & en très-grande quantité; ceux qui pouvoient réſiſter à l'excès de nourriture devenoient très-forts, ils prenoient un embonpoint exceſſif, mais leur vieilleſſe étoit ſujette à beaucoup de maladies *(e)*. Il en eſt ſans doute de

*(e)* M. Burette, *Mém. Acad. Inſcript.*, *tom. I*, *page 218 & ſuiv.*

même des bouchers; leur embonpoint peut avoir de fâcheuſes ſuites, lorſque leur tempérament s'affoiblit, & qu'ils n'ont plus aſſez de force pour digérer une nourriture trop ſucculente. Il y a une autre remarque à faire; on ſait que l'état des bouchers ſe perpétue communément dans les familles, la force y eſt donc comme héréditaire; l'habitude plie la nature, l'homme ſe façonne à tout: on obſerve qu'il vit dans tous les climats, mais les hommes forts réſiſtent, les foibles diſparoiſſent; ce ſont ceux-ci qu'il faut conſulter ſur le pouvoir du climat & ſur l'influence d'un air mêlé d'exhalaiſons étrangères; l'expérience aperçoit en eux les cauſes dévoilées par des effets plus ſenſibles. Le peuple mal nourri qui habite le voiſinage des tueries, n'a pas la force des bouchers pour réſiſter à cette influence; les gens infirmes, dont les corps débiles ſont ſoumis à toutes les variations de la température, doivent être avertis les premiers de ces vapeurs étrangères & ſouffrir de leur impreſſion. Ces vapeurs ſont annoncées par une odeur déſagréable, une odeur fade qui répugne & fait ſoulever l'eſtomac: en agiſſant ſur l'odorat, elle attaque & vicie l'organe du goût; l'appétit ſe perd, les mauvaiſes digeſtions & la langueur s'établiſſent. Cet effet des ſubſtances putrides ne peut avoir lieu ſans qu'elles altèrent la ſanté; c'eſt un fait d'obſervation, que les femmes dont les maiſons bordoient le cimetière des Innocens, étoient toutes d'une pâleur remarquable, & qu'elles étoient ſujettes aux maladies de l'eſtomac. Tous ceux qui ont étudié l'anatomie, & ſur-tout ceux que le peu de fortune a forcé de ſuivre les diſſections ſur un même ſujet preſque tombant en pourriture, ſavent ce qu'ils ont ſouffert, combien, pendant ce temps, ils ont été blêmes, ſans appétit & dans un état de langueur, eu égard à leur âge & à leur force naturelle. On peut donc en inférer, on pourroit même en conclure que les émanations animales, que les vapeurs putrides ſont mal-faiſantes; on peut même aller juſqu'à ſoupçonner que quelquefois il en réſulte une eſpèce de contagion. On a obſervé, en 1749, une

maladie qui régnoit à Paris, dans la maiſon de l'Enfant-Jéſus, & qui attaqua trente perſonnes; on en a attribué la cauſe aux exhalaiſons des bêtes mortes de l'épizootie, & enterrées près de cette maiſon, dans un lieu où elles ne furent recouvertes que de quelques pieds de terre. On ſait qu'il y a quelque danger à habiter un lieu trop voiſin d'un champ de bataille qui a été couvert de morts; mais ſur-tout le voiſinage de ces marais où les eaux ſtagnantes croupiſſent, & où ſe fait journellement une énorme deſtruction de plantes, d'animaux & d'inſectes; c'eſt, dans pluſieurs ſaiſons de l'année, le théâtre des fièvres réglées & des maladies putrides. La peſte & les maladies contagieuſes ne ravageoient pas Conſtantinople ſous les empereurs Grecs, comme elles font aujourd'hui. Un chirurgien habile & bon obſervateur qui a habité cette ville, nous a dit que ſi l'on fait attention à la prodigieuſe quantité d'animaux & ſur-tout de chiens qui vivent, meurent & pourriſſent dans les rues, à la mal-propreté extrême de ces rues, au peu de ſoin d'enlever les immondices & les corps des animaux morts, on ſoupçonnera peut-être que c'eſt une cauſe ſuffiſante à l'éternelle contagion qui y reparoît tous les ans avec les premières pluies & les premières chaleurs du printems. On y reconnoît bien la putréfaction qui demande une chaleur humide, s'il eſt vrai que dans le froid qui deſsèche & dans le chaud qui conſume, il n'y ait point de peſte. Il ſeroit téméraire d'en conclure que les émanations putrides ſont la cauſe de la peſte; nous ne pouvons même nous aſſurer qu'elles ſoient l'aliment & le véhicule du germe de cette maladie apportée d'ailleurs; mais il ſemble au moins que ces faits doivent porter à craindre de pareilles émanations, & à conſeiller de ſe dérober à leur influence. Nous ne prétendons point comparer pour l'importance des ſuites, l'influence des tueries à celle d'un champ de bataille, ou des marais peſtilentiels, & encore moins à celle de la peſte qui ravage Conſtantinople; mais ſi ces influences ont la même origine & ſont de la même nature, ſi ce ſont les

mêmes causes avec une moindre intensité, ne sera-t-il pas sage de les proscrire ? Il n'y a point de petites considérations dans une ville comme Paris. Ce qui peut être négligé ailleurs par la petitesse, se fortifie ici par de grands développemens, & devient considérable par l'accumulation des effets. Enfin, si les connoissances actuelles ne nous mettent point dans le cas d'affirmer que les exhalaisons des tueries peuvent être nuisibles, il est encore plus difficile de le nier. Le doute même où la prudence nous porte à nous renfermer, est d'un grand poids: dans tout ce qui peut nuire, le doute comme la certitude prescrit de s'abstenir; & lorsqu'il s'agit de la vie des hommes, de la conservation du peuple, il ne faut au gouvernement actuel, dirigé par l'humanité, que des présomptions fortes & de grandes probabilités, pour éloigner de la capitale les causes soupçonnées de destruction.

Une autre considération sollicite encore l'éloignement des tueries; c'est le danger des incendies. Chaque tuerie a son fondoir à suif, placé le plus souvent au haut des maisons & sous la charpente de la couverture, dans les quartiers les plus serrés, les plus habités, & où le feu seroit le plus redoutable. Sans doute les accidens seroient communs, si l'attention des bouchers étoit moins soutenue: mais la police qui veille à la sûreté des habitans de Paris, doit craindre à tous momens le relâchement de cette attention; & on ne peut sans inquiétude laisser au milieu d'une immense population, & dans tous les quartiers, une cause d'incendies & de ravages, en songeant que les effets n'en sont suspendus que par la prudence de quelques particuliers.

Tous ces motifs semblent devoir déterminer à bannir les tueries de l'intérieur de Paris. En vain les bouchers objectent l'immensité de la ville & opposent la petitesse comparée des villes de Nantes, Marseille; ils oublient que ces villes, déjà grandes par elles-mêmes, contiennent chacune environ, plus ou moins, cent mille ames, c'est-à-dire, à peu près la sixième partie de la population de Paris; ils

oublient que si elles n'ont qu'une tuerie, Paris qui en aura quatre ou cinq, conservera avec ces villes la proportion nécessaire.

Une autre difficulté alléguée par les bouchers, est celle du transport des viandes de la tuerie à l'étal. Les frais & le temps de ce transport feront, disent-ils, renchérir la viande, & languir le service public; mais cette objection est détruite par un fait, c'est que les tueries d'un nombre de bouchers de Paris sont fort éloignées de leur étal. Celle de la rue au Maire, suivant les Mémoires que nous avons sous les yeux, fournit les étaux de la boucherie dite des Quinze-vingts; les tueries de la montagne Sainte-Geneviève alimentent les boucheries de l'abbaye Saint-Germain; autrefois toute la viande de carême étoit exploitée à la boucherie des Invalides, au Gros-caillou, & transportée dans tous les quartiers de Paris. La viande n'a pas été plus chère, le service a été bien fait. Il en sera de même pour les tueries placées près de l'enceinte de Paris, & dont la distance aux étaux ne sera pas beaucoup plus considérable. Un peu plus ou un peu moins de distance n'augmente pas sensiblement les frais, & demande peut-être, quant au temps, un quart-d'heure de plus : il n'y a qu'à s'y prendre plus matin.

Les bouchers objectent encore que dans le transport, la viande se gelera pendant l'hiver, & se corrompra pendant l'été. Mais le fait de l'éloignement de quelques rues de leurs tueries répond à cette objection; l'exemple des villes de Nantes, Marseille, & sur-tout de Naples où les chaleurs sont excessives, y répond également; & quand on pense que le poisson nous arrive de quarante lieues l'hiver sans se geler, & souvent l'été sans se corrompre, on conçoit qu'avec des précautions, la viande, moins susceptible, puisse faire un trajet de quinze cents toises au plus le matin, l'hiver, sans se geler, & pendant l'été, la nuit, sans s'altérer. On assure encore que les viandes de carême ont été souvent détériorées dans un long transport par les secousses de la voiture, & qu'elles

avoient un coup-d'œil désagréable. Nous n'avons point fait cette expérience, mais nous croyons que c'étoit l'effet de la négligence & de la précipitation. On ne voit point que les viandes débitées par les bouchers dont les tueries sont éloignées, soient moins bien conditionnées que les autres; & quand le fait seroit vrai, les viandes battues n'en sont pas moins bonnes à manger.

L'utilité, la nécessité même de l'éloignement des tueries étant bien établies, il ne reste plus à examiner que les moyens qui ont été proposés pour procurer cet éloignement. Rien ne seroit plus facile, si on ne craignoit pas de causer une augmentation du prix de la viande, ou même de fournir un prétexte au renchérissement. C'est cette considération importante qui a suspendu depuis quelques années, & peut-être long-temps auparavant, la décision du gouvernement. On peut ordonner aux bouchers de fermer les différentes tueries qu'ils ont dans les différens quartiers de Paris, & de les porter près des barrières & de l'enceinte des murs. Mais ils représenteront qu'on les jette dans une grande dépense momentanée, & dans une augmentation de frais annuels, tant pour la construction de ces tueries, que pour leur exploitation & le transport des viandes; ils demanderont un dédommagement. Il s'agit donc d'éloigner les tueries sans faire renchérir la viande; & c'est sous ce rapport que toutes les propositions doivent être examinées.

Un grand nombre de particuliers se sont présentés & ont offert de se charger de tous les frais de construction des tueries & des étables pour le logement des bestiaux. Les uns bâtiroient quatre tueries communes, les autres cinq, & d'autres jusqu'à vingt. Les uns proposent des tueries où chaque boucher aura son établissement à part, où il fera tuer ses bestiaux & dépecer sa viande; d'autres offrent d'avoir un nombre de garçons suffisant pour tuer, dépecer & transporter les viandes dans les étaux. On peut douter que les bouchers veuillent s'en remettre à d'autres du soin de tuer & de dépecer; ce seroit une occasion de

querelle toujours renaiſſante. Il eſt plus ſimple que les entrepreneurs ſe chargent ſeulement de la conſtruction des boucheries communes, étables, greniers, magaſins, abreuvoirs pourvus de l'eau néceſſaire tant pour abreuver les troupeaux, que pour entretenir la propreté, & fourniſſent ſi l'on veut un nombre de gens de ſervice pour garder & ſoigner ces beſtiaux; & que chaque boucher ait ſon établiſſement particulier dans les tueries communes, où il fera ſon exploitation & diſpoſera tout à ſa volonté.

Dans ces projets, on a déſigné un local près le vieux Neuilli, & un autre à l'île des Cygnes. Le vieux Neuilli eſt trop éloigné, mais l'île des Cygnes ſeroit très-propre à un de ces établiſſemens. En général, dans ces projets conçus la plupart avant la conſtruction des murs de Paris, on a propoſé de placer les tueries hors des barrières; aujourd'hui que ces barrières ſont reculées, peut-être conviendroit-il, pour la perception des droits, de placer les tueries en dedans & très-près de l'enceinte des murs; elles y ſeront aſſez iſolées, & la diſtance au milieu de Paris ſera moins grande.

Les entrepreneurs, pour ſe dédommager de leurs dépenſes, font pluſieurs propoſitions différentes; les uns demandent qu'on leur abandonne la fourniture générale de toute la viande qui ſe conſomme à Paris. Ils offrent d'établir vingt dépôts de beſtiaux aux environs pour aſſurer la conſommation, où des inſpecteurs veilleront à la qualité des viandes débitées; ils offrent de ne point mêler aux viandes de première qualité, cette baſſe boucherie que l'on nomme improprement *réjouiſſance;* de diminuer le prix actuel de la plus belle viande; de faire vendre à part la baſſe viande par des débitans particuliers, & de donner, ſur les profits, une ſomme annuelle aux nouveaux hôpitaux. Ils obſervent que les boucheries ſont ainſi affermées à Aix, à Marſeille & dans pluſieurs villes méridionales. Malgré ces exemples & ces offres ſéduiſantes, un tel établiſſement ſeroit très-dangereux : toute entrepriſe pour une denrée de première néceſſité,

nécessité, fait craindre dans l'avenir & le renchérissement & la mauvaise qualité de la denrée; il y auroit tôt ou tard un double monopole, l'un sur les consommations, l'autre, non moins important, sur les cultivateurs qui élèvent & engraissent des bestiaux Si on faisoit de cette entreprise un essai qui ne pourroit réussir, il en résulteroit un très-grand mal; l'habitude de fournir, les moyens de la concurrence seroient détruits; on n'auroit plus d'autre ressource que l'entreprise pour l'approvisionnement de Paris, & le mal bien reconnu, seroit peut-être conservé par la difficulté de revenir à la concurrence. L'Académie ni le gouvernement actuel n'adopteront point ce projet, qu'il est de la plus grande conséquence de rejeter.

Les autres estimant que la somme des locations dans les tueries communes, ou le dédommagement de leurs avances, réparti sur la quantité de viande consommée à Paris, répondroit à trois deniers par livre pesant, ils proposent d'en augmenter le prix d'un liard; mais ce seroit aller contre les vues du gouvernement qui ne veut en aucune manière augmenter le prix déjà excessif d'une denrée de première nécessité.

D'autres entrepreneurs font une proposition dont il faut faire mention ici, au moins pour sa singularité; ils offrent de construire des tueries, de fournir en outre des fonds presque suffisans pour bâtir les quatre hôpitaux, & ils trouvent leur dédommagement dans une police, qui, si elle étoit praticable, auroit une utilité d'un autre genre; ce seroit de faire goûter & essayer les vins qui se débitent dans Paris, pour s'assurer qu'ils ne sont point falsifiés par des chaux de plomb. Il seroit sans doute très-intéressant pour la santé du peuple, qu'on ne lui vendît que des vins francs & de bonne qualité; mais on propose d'augmenter d'un sou par bouteille, un impôt déjà excessif, d'élever encore au-dessus des moyens du pauvre une denrée presque de première nécessité; & il faudroit soumettre les marchands à une véritable inquisition à tous momens renouvelée,

ce qui feroit odieux. Ce projet, comme les deux premiers, doit être abfolument rejeté.

Enfin, le plus grand nombre des entrepreneurs demandent que les bouchers leur payent un droit proportionné au nombre des beftiaux qui y feront exploités, trois, quatre ou cinq livres par tête de bœuf, quinze ou vingt fous par veau, huit ou dix fous par mouton. Un de ceux qui demandent les prix les plus modérés, eft celui qui offre de conftruire cinq tueries, trois du côté du nord où eft le plus grand nombre des bouchers, & deux du côté du midi. Chaque boucher y aura fa loge, où il trouvera fous une feule clef fa fonderie, fes magafins à fuif, à peaux, à cuirs, & tous les acceffoires qui y font relatifs; il y fera lui-même fes exploitations. L'entrepreneur fera tous les frais de conftruction & d'entretien, il y entretiendra des garçons néceffaires pour avoir foin des beftiaux; il demande trois livres par bœuf, vingt fous par veau, dix fous par mouton pendant un bail de vingt-fept ans; & fur ce prix il offre de diminuer un quart au bout de neuf ans, un fecond quart au bout de neuf autres années; de forte que dans les neuf dernières il ne prendroit plus que la moitié du droit, & à l'expiration du bail il remettroit fes établiffemens & leurs produits à l'adminiftration des nouveaux hôpitaux.

Une autre compagnie qui propofe des prix affez modérés, c'eft-à-dire, trois livres par bœuf, cinquante fous par vache, vingt fous par veau, & douze fous par mouton, offre de verfer un million au Tréfor royal auffitôt après l'enregiftrement des Lettres patentes; elle demande un privilége de foixante ans, pendant lefquels elle fera vingt-quatre mille livres de rente à la ville, & à l'expiration du bail, elle remettra fes établiffemens au gouvernement.

Si le gouvernement adopte l'un de ces projets, c'eft à lui & au magiftrat chargé de la police, à régler les prix qui pourront être exigés des bouchers par tête de bétail. Cependant nous croyons devoir joindre ici quelques calculs

qui pourront ſervir au gouvernement à ſe décider pour régler ces prix.

Les états de la Ferme générale apprennent que dans une année commune, priſe ſur les dix-ſept écoulées entre 1760 & 1777, il eſt entré à Paris, abſtraction faite de la contrebande, ſoixante-ſix mille ſept cent quatre-vingt-quatre bœufs, vingt mille neuf cent ſoixante-dix-ſept vaches, cent ſept mille neuf cent quarante-neuf veaux, trois cent trente-deux mille neuf cent vingt-un moutons; ce qui, en eſtimant le poids du bœuf à ſix cents livres, la vache à quatre cents, le veau à cent & le mouton à trente-deux, fait ſix cent vingt-ſept mille cent quatre-vingt-cinq quintaux de viande, où le bœuf eſt pour les deux tiers, & le veau & le mouton chacun pour un ſixième. Il eſt bon d'obſerver que quand on dit qu'un bœuf pèſe ſix cents livres, on entend ſix cents livres de chair propre à être débitée, & on ne fait point entrer en compte ni le ſuif, ni le cuir, ni les extrémités. L'entrepreneur recevroit à raiſon de ce nombre d'animaux & des prix rapportés ci-deſſus, la ſomme de cinq cent cinquante-ſept mille ſix cent quatre-vingt-douze livres par an, laquelle ſomme répartie ſur ſix cent vingt-ſept mille quintaux de viande, répond à un droit de deux deniers & un huitième par livre peſant; ce qui fait voir que ceux qui propoſent d'augmenter d'un liard par livre le prix de la viande, non-ſeulement propoſent un impôt qu'il ne faut point admettre, mais leveroient ſans néceſſité un excédant de ſept huitièmes de denier par livre, produiſant deux cent vingt-ſix mille ſept cent ſept livres. Nous croyons que le droit à payer ſur chaque tête de bétail, peut & doit être ſupporté par les bouchers: en voici la raiſon & la preuve.

Les bouchers ſont au nombre de trois cents environ. Il y en a trois eſpèces: la première, de ceux qui tuent chez eux; la ſeconde, de ceux qui vont tuer chez leurs confrères plus riches; la troiſième, de ceux qui ſont nommés *bouchers à la cheville*, & qui achetent la viande toute

exploitée. La feconde & la troifième claffe font intéreffées à l'établiffement; la première feule peut avoir des raifons de s'y oppofer : cette claffe eft, dit-on, compofée d'environ cent vingt bouchers qui, par un nombre moyen, tuent chaque femaine quatorze ou quinze bœufs, dix-fept veaux & cinquante-trois moutons : les uns en tuent plus, les autres moins. On nous a mis fous les yeux l'état des dépenfes que les tueries peuvent occafionner à un boucher qui tue par femaine douze bœufs, douze veaux & quarante-fix moutons, & par conféquent à peu-près les nombres moyens que nous venons d'établir.

| | |
|---|---|
| Loyer des tueries, étables, fonderies, écuries, magafins à fuif, cave pour les cuirs, grenier à fourrage, &c. | 1500.# |
| Entretien | 300. |
| Un garçon employé à foigner les beftiaux, nettoyer les étables, les tueries, les cours, les rues, & dont le boucher n'aura plus de foin | 1198. |
| Entretien des pelles, fourches, brouettes, &c. | 50. |
| Enlèvement des voiries | 200. |
| Diminution de moitié fur la fonte des fuifs *(f)*. | 660. |
| Sur les fourrages *(g)* | 200. |
| | 4108. |

Nous aurions bien défiré pouvoir vérifier chaque article de ce tableau des économies que pourront faire les bouchers; on fent combien cette recherche auroit été difficile. Les dépenfes intérieures des bouchers font le fecret de leurs affaires; mais les mémoires qui nous ont été fournis, portent que ces évaluations ont été faites fur la déclaration des bouchers, lorfqu'il a été queftion de régler le prix de la viande; & comme on a fuppofé que ces déclarations étoient un peu chargées, nos mémoires difent qu'on les a dimi-

*(f)* Les bouchers, dit-on, eftiment les frais de la fonte des fuifs à un fou par livre : la compagnie offre de fondre pour eux à fix deniers.

*(g)* Les bouchers, dit-on, furtout les moins riches, s'approvifionnent de fourrage à fur & à mefure, & fouvent à haut prix : la compagnie auroit des magafins où ils en trouveroient à un prix modéré, & où ils ne fe fourniroient que librement.

nuées; par exemple, les frais de voirie ont été réduits de quatre cent ſoixante-huit à deux cents, &c. Nous avons donc lieu de croire que l'état qui nous a été fourni eſt juſte & modéré.

La ſomme payée par le boucher qui fournit cette économie de quatre mille cent huit livres à l'entrepreneur, à raiſon de trois cent ſoixante-quatre bœufs, autant de veaux, & de quatorze cent cinquante-ſix moutons, ſera par an de deux mille cent quatre-vingt-quatre livres; il pourroit donc en réſulter une économie pour le boucher de dix-neuf cent vingt-quatre livres par an : & dans cette ſuppoſition, le nouvel établiſſement, loin de lui être à charge, lui deviendroit avantageux. On peut compter encore pour quelque choſe & pour le profit du boucher, le meilleur état des beſtiaux dans des étables aérées, où ils ſeront plus à l'aiſe. On prétend, & c'eſt, dit-on, de l'aveu des bouchers, que dans les étables de Paris, le dépériſſement des bœufs, par le défaut d'air, va à cinq livres par jour : nous ne garantiſſons pas cette évaluation qui paroît un peu forcée; mais il eſt très-vraiſemblable qu'il y a un dépériſſement quelconque, & que le bétail étant mieux tenu dans les nouveaux établiſſemens, la chair aura plus de ſucs & conſervera mieux ſa bonne qualité.

Nous avons dit que l'état des économies ne paroiſſoit pas reprochable d'exagération; mais obligés d'en admettre un ſans pouvoir le vérifier, nous ſuppoſerons pour tout forcer, que celui-ci ſoit exagéré de plus de moitié, il s'enſuivra au moins que le boucher épargnera d'un côté les deux mille cent quatre-vingt-quatre livres qu'il dépoſe de l'autre. En effet, l'économie du loyer de ſes tueries, celles de l'enlèvement des voiries & d'un garçon d'échaudoir, doivent ſeules ſurpaſſer les deux mille cent quatre-vingt-quatre livres. Il eſt donc évident que l'établiſſement des tueries communes ne peut être onéreux au boucher; & il eſt au contraire infiniment probable qu'il y trouvera du bénéfice.

On ne pourroit objecter qu'une chose, c'est que tous les bouchers ne font pas un si grand commerce, & que l'économie dont il s'agit diminue avec ce commerce & dans une plus grande proportion. Mais supposons un boucher qui ne tue par semaine que trois bœufs & un nombre proportionné de veaux & de moutons, il payera au nouvel établissement à peu-près dix-huit livres par semaine ou neuf cent trente-six livres par an. Il est bien difficile de croire que le loyer de sa tuerie & ses accessoires & ses autres frais ne montent pas à cette somme. Au reste, la légère différence, s'il y en avoit, ne mériteroit pas la sollicitude du gouvernement, & s'évanouiroit dans les profits du commerce. Mais ce qui doit achever de tranquilliser à cet égard, & ce qui semble une espèce de démonstration, qu'il n'en peut résulter aucun tort pour le boucher, aucun tort du moins dont le gouvernement & le public doivent lui tenir compte, c'est que les bouchers qui tuent chez leurs confrères, leur payent, suivant nos mémoires, trois livres par tête de bœuf; & cependant ils ne font point payer la viande plus cher, & cependant ils ne se plaignent pas plus que les autres. Il s'ensuit donc que la taxe proposée par tête de bétail, pour l'établissement des nouvelles tueries, peut être supportée par les bouchers, sans que le gouvernement leur accorde, ni que l'on puisse jamais lui demander à ce titre aucun renchérissement de la viande.

Ce n'est pas à nous à statuer sur la préférence qu'il convient de donner à une compagnie sur une autre; la raison enseigne qu'il faut préférer celle qui exige les prix les plus modérés. Il semble naturel d'exiger d'elle qu'elle consente aux diminutions qui ont été proposées pour différentes époques d'un bail de vingt-sept ans, & qu'à l'expiration de ce bail, elle remette ses établissemens aux nouveaux hôpitaux; ou au profit du public & en diminution du prix de la viande, si on ne craint pas que cette diminution de deux deniers par livre pesant de viande, ne soit illusoire, ou qu'elle ne se perde dans les nombres ronds qu'il faut

arbitrer au prix des denrées, de manière que le public en reste chargé sans qu'il en résulte pour lui aucune utilité; car en l'attribuant aux hôpitaux, le riche est soulagé d'une petite partie des frais de leur entretien; & le pauvre trouve dans les soins qu'il reçoit, le dédommagement du peu qu'il lui en a coûté à raison de sa foible consommation.

Ce que nous venons de dire suppose que le gouvernement, par les arrangemens pris avec la compagnie, soit en droit de lui imposer des conditions; & c'est ici le lieu d'examiner la demande que font la plupart de ces compagnies d'un privilége exclusif. Elles diront qu'elles ne peuvent faire les frais des constructions sans être assurées des locations; cependant il y en a une qui offre de construire les tueries en concurrence avec les bouchers, & qui consent qu'ils soient les maîtres de construire à leurs frais des tueries particulières, à condition que chacun ne tuera que pour soi, & qu'il leur sera défendu de tuer pour leurs confrères. La chose est donc jugée possible, puisqu'elle est acceptée & même proposée d'avance par une compagnie. Nous ignorons quelles seront à cet égard les dispositions du gouvernement, mais nous connoissons assez l'esprit de l'Académie pour être assurés qu'elle ne votera point en faveur d'un privilége exclusif. L'avantage & la prospérité du commerce sont dans la liberté, il seroit à souhaiter que celui de la viande fût parfaitement libre; mais puisque ce commerce est abandonné exclusivement à une maîtrise & à des marchands privilégiés, au moins faudroit-il n'y pas introduire des entraves nouvelles, & que le droit de tuerie appartînt à qui le voudra: la compagnie auroit toujours l'avantage des entreprises, qui est de faire en grand & de pouvoir donner à meilleur marché; peut-être même, en y réfléchissant, verra-t-on que la compagnie n'a pas un grand intérêt à exiger le privilége exclusif. Les bouchers qui ne tuent point chez eux, tueront nécessairement chez elle: quant aux gros bouchers, lorsqu'ils n'auront plus le profit du tribut qu'ils lèvent sur leurs confrères, quand il s'agira

de faire les avances d'achat de terrains, de conſtructions ou de locations chères, ils y regarderont à deux fois avant d'en faire l'entrepriſe ; & d'autant plus, qu'en réduiſant tout au plus bas les économies des bouchers, pour prouver qu'ils ſeront indemnes dans le nouvel établiſſement, cette réduction forcée n'empêche point qu'on n'aperçoive que les prix modérés doivent leur laiſſer un bénéfice plus ou moins grand. Au reſte, qu'eſt-ce que ce nouvel établiſſement ? c'eſt un local préparé pour eux, ce ſont des locations où on leur offre de ſe placer ; & il y a tout lieu de croire, ſi ces conſtructions ſont faites avec économie & avec intelligence, que les bouchers y trouveront des établiſſemens à meilleur marché que dans les lieux qui ne ſeroient pas diſpoſés pour cet uſage, & où ils auroient tout à faire.

Une conſidération que nous ne devons pas négliger de mettre ſous les yeux de l'Académie, c'eſt qu'un établiſſement du même genre eſt déjà exécuté. Il y a dans nos fauxbourgs trois tueries communes pour les chaircuitiers, où ils tuent & payent vingt-quatre ſous pour chaque bête tuée ; la communauté s'en loue, ſuivant le certificat qu'elle en a donné. On en peut inférer que lorſque les nouvelles tueries ſeront établies, les bouchers s'en loueront également : le ſuccès de l'un de ces établiſſemens ſemble aſſurer le ſuccès de l'autre, avec cette différence, que celui des tueries à bœufs eſt bien autrement important pour la ville & pour le public.

Nous croyons donc que le projet de l'éloignement des tueries ne peut être que d'une grande utilité, qu'il eſt de la bonté du Roi & de la vigilance des magiſtrats de conſidérer la propreté qui en réſultera dans la ville, le plus de ſûreté pour les citoyens dans les rues, un degré plus ou moins grand, mais certain, de ſalubrité dans les différens quartiers, enfin le danger des incendies dont on eſt ſans ceſſe menacé par la fonte des ſuifs. On procurera à la capitale de la France un avantage dont jouiſſent non-

ſeulement

ſeulement les principales capitales de l'Europe, mais un nombre des villes de nos provinces, on contribuera à l'embelliſſement de Paris. Il ſemble qu'au moment où on abat les maiſons des ponts, où on découvre les bords de la rivière, il eſt convenable de nous dérober le ſpectacle du ſang coulant dans les ruiſſeaux, des lambeaux de chair & des fumiers infects qui ſortent des boucheries; cette police eſt de néceſſité, de commodité & d'agrément, elle eſt déſirée depuis quatre ſiècles. C'eſt par l'accroiſſement de la ville, que les tueries, d'abord établies au dehors, ſe ſont trouvées au dedans; il ſeroit bien extraordinaire, ſi dans le ſiècle éclairé où nous ſommes, ſi dans le dix-huitième ſiècle, on ne pouvoit parvenir à ce qui a été exécuté dans le quatorzième. L'opération du gouvernement conſiſte ici à préférer la compagnie, à choiſir les moyens qui ſatiſferont au plus grand nombre de conditions; un prix modéré, la diminution de ce prix dans la durée du bail, & à la fin la remiſe des établiſſemens au profit public; un local bien placé & pourvu de l'eau néceſſaire; des diſpoſitions concertées avec le magiſtrat chargé de la police. Mais quel que ſoit le parti que prenne le gouvernement pour ſatisfaire en tout ou en partie à ces conditions, nous croyons que le projet de l'éloignement des tueries doit être non-ſeulement approuvé par l'Académie, mais que l'exécution doit en être ſollicitée par elle; & qu'il eſt digne de ſon zèle pour tout ce qui eſt utile, d'être auprès du Roi l'organe du vœu public. Cet utile établiſſement n'aura aucun inconvénient, s'il n'en réſulte point de renchériſſement de la denrée; & les calculs que nous avons ſoumis à l'Académie & au Gouvernement, ne ſemblent pas permettre qu'on allègue ni raiſon ni prétexte pour ce renchériſſement.

L'examen que nous avons fait de cet objet d'utilité publique, nous a mis à portée de remarquer un abus qui ſembleroit exiger quelque réforme & néceſſiter un règlement. Il entre à Paris, année commune, ſoixante-ſix

mille ſept cent quatre-vingt-quatre bœufs & vingt mille neuf cent ſoixante-dix-ſept vaches ; la vache eſt donc preſque pour un quart dans la conſommation de Paris : les uns & les autres ſont débités par les mêmes bouchers, & la viande eſt vendue au public ſous le nom de bœuf & au même prix. Cependant elle ne fait qu'un mauvais bouillon & une nourriture d'une qualité inférieure. C'eſt le peuple qui ſouffre particulièrement de cet abus, car les riches par une conſommation plus importante, & les gens aiſés en payant plus cher, ont des moyens de ſe faire mieux ſervir. M. de Villedeuil nous a parlé d'un uſage de la ville de Douai, qu'il croit pouvoir être applicable & utile à Paris. Il a fait venir & nous a communiqué les règlemens qui y ſont relatifs ; ces règlemens ſont du 7 mai 1769 ; il en réſulte que la ville de Douai a deux eſpèces de bouchers, dénommés les *grands* & les *petits* : les premiers ne peuvent tuer que des bœufs, des veaux & des moutons de la meilleure qualité ; les autres que de la vache & de la brebis, & les uns & les autres à des prix différens. Ce règlement ſeroit très-utile, chacun ſe fourniroit ſuivant ſes moyens, il ſauroit ce qu'il a acheté ; & ſi le pauvre eſt réduit par ſa malheureuſe condition à une qualité de viande inférieure, au moins il ne la payeroit pas comme la bonne, il y atteindroit plus aiſément, il pourroit en conſommer davantage. Il faudroit que ces différentes boucheries fuſſent bien ſéparées & bien diſtinguées, ou qu'il y eût des inſpecteurs pour empêcher la contravention. On dit qu'il y a quelques bouchers à Paris qui vendent de la vache & à un prix inférieur à celle du bœuf ; mais un règlement, une ſéparation ſeroient néceſſaires ; il faudroit que cela fût établi d'une manière légale, & que le boucher qui vend de la vache, ne pût pas vendre du bœuf, & réciproquement.

Telles ſont les concluſions que nous prenons au nom de l'Académie, & que nous lui propoſons d'adopter : nous demandons que les tueries ſoient éloignées de l'intérieur, & placées très-près de l'enceinte de Paris ; nous

désirerions que, conformément à l'opinion déjà connue du Ministre, il y eût des bouchers qui vendissent seuls & exclusivement la chair des vaches amenées à Paris, & qu'il fût pris des précautions pour que la basse viande ne se vendît pas au même prix que celle de première qualité. Nous croyons que l'Académie, en rendant compte au Ministre de la commission confiée à son zèle & à ses lumières, est autorisée à former un vœu sur chacun de ces objets utiles.

Fait à l'Académie, le vingt-trois mai mil sept cent quatre-vingt-neuf.

D'AUBENTON, TILLET, BAILLY, LAVOISIER, LA PLACE, COULOMB, D'ARCET.

---

# *OUVRAGES*

## *PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE.*

## *PRIX.*

L'ACADÉMIE avoit proposé pour l'année 1784, le sujet suivant : *De perfectionner la construction des moulins à eau, sur-tout de leurs parties intérieures, &c. &c.* Ce prix remis à l'année 1785, a été décerné au Mémoire qui a pour devise :

> *Scilicet ut possem curvo dignoscere rectum,*
> *Atque inter silvas Academi quærere verum.*

dont l'auteur est M. Dransy, ingénieur du Roi. L'Académie l'invite, en le couronnant, à continuer ses recherches sur un art dont il s'est beaucoup occupé, & qui est si digne, par son objet, de toute l'application d'un homme instruit.

Parmi les Mémoires qui ont concouru sur le même sujet, celui qui a pour devise : *Machinarum structori tam*

*theoriâ quàm usu opus est,* a mérité l'attention de l'Académie; mais l'auteur s'y est presque renfermé dans l'application du calcul à la construction des moulins, & n'a point présenté, à ce sujet, des vues nouvelles comme le programme le demandoit.

L'Académie avoit proposé pour sujet du prix de 1787, *la Théorie des assurances maritimes;* prix qui avoit été déjà remis deux fois. Aucune des pièces qui ont été envoyées pour ce concours, ne lui a paru remplir entièrement ses vues. Cependant, parmi ces pièces, elle en a remarqué deux qu'elle regarde comme dignes de récompense à différens égards. La première, *n.° 8,* a pour devise:

*Illi robur & æs triplex*
*Circa pectus erat, &c.*

L'auteur montre beaucoup de savoir dans l'analyse & dans le calcul des probabilités; mais il s'est trop borné à la théorie, & n'a pas suffisamment traité la question, relativement à l'utilité que la marine & le commerce sont en droit d'attendre des recherches des géomètres.

La seconde, *n.° 7,* a pour devise:

*Judicis argutum quis non formidat acumen!*

L'auteur a traité la partie théorique du problème, d'une manière moins rigoureuse & moins générale que celui de la pièce précédente; mais il a fait un grand nombre de remarques intéressantes & très-utiles, relativement à la pratique, quoiqu'il ait encore cependant laissé plusieurs choses à desirer sur ce sujet.

D'après cet exposé, l'Académie a cru devoir partager la moitié du prix, qui étoit de 6000 livres, entre les deux pièces citées, en attribuant 1800 livres à la pièce *n.° 8,* & 1200 livres à la pièce *n.° 7.* Ce partage inégal est fondé sur le mérite inégal qui a paru se trouver entre les deux pièces.

L'auteur de la pièce *n.° 8,* est M. *Delacroix,* professeur de mathématiques à l'École d'artillerie de Besançon, &

correspondant de l'Académie. Celui de la pièce *n.° 7*, est M. *Bicquilley*, garde-du-corps du Roi.

Quant aux 3000 livres qui restent de la totalité du prix; l'Académie a cru devoir les destiner à celui qui, à son jugement, *construira les meilleures tables, d'après la théorie & les observations, pour la pratique du calcul des assurances maritimes;* & elle distribuera ce prix dans son assemblée publique d'après Pâques 1791.

---

# PRIX EXTRAORDINAIRE

## PROPOSÉ PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

### *pour l'année 1787.*

EN 1783, Sa Majesté fit annoncer à l'Académie, par M. le comte d'Angiviller, qu'Elle destinoit une somme de 12000 livres pour trois prix qui devoient être décernés en 1785, aux auteurs qui, au jugement de cette Compagnie, auroient proposé la meilleure manière de rétablir ou de perfectionner la machine actuelle de Marly, ou de remplacer cette machine par une autre. Le premier prix étoit de 6000 livres; le second de 4000 livres; le troisième de 2000 livres.

L'Académie n'ayant pas été entièrement satisfaite des pièces qui furent envoyées pour le concours de 1785, proposa le même sujet pour cette année 1787, avec les mêmes prix. Elle a cru devoir partager le premier de ces prix entre la pièce *n.° 8*, qui a pour devise : *Saltem voluisse decorum est*, & dont l'auteur est M. *Gondouin Desfludis*; & la pièce *n.° 45*, qui a pour devise : *Perficiet tempus*, & dont l'auteur est M. *Groult*, élève des Ponts & Chaussées.

Le second prix, entre la pièce *n.° 21*, qui a pour devise : *Transivi per ignem & aquam*, & dont l'auteur est M. *Viallon*, chanoine régulier & bibliothécaire de Sainte-Geneviève; & la pièce *n.° 33*, qui a pour devise :

*Quandoque bonus dormitat Homerus*, & dont l'auteur eſt M. *Marot.*

Le troiſième prix, entre la pièce *n.° 3*, qui a pour deviſe : *In tenebris pedes ambulans, pedes offendit & errorem ſequitur*, & dont l'auteur eſt M. *Lucotte* fils, architecte à Paris ; & la pièce *n.° 23*, qui a pour deviſe :

> Oui, ſi de ce concours je n'emporte le prix,
> J'aurai du moins l'honneur de l'avoir entrepris.

& dont l'auteur eſt M. *Bralle*, ingénieur de la généralité de Paris.

Les pièces qui ont paru le plus approcher des précédentes, ſont le *n.° 1*, qui a pour deviſe : *Aquas in aquis, machinam in machinâ*, dont l'auteur eſt M. *Dumas*, employé aux machines de l'Opéra.

Le *n.° 9*, qui a pour deviſe : *Denique ſit quodvis ſimplex duntaxat & unum*, dont l'auteur eſt M. *Dranſy*, ingénieur du Roi.

Le *n.° 20*, qui a pour deviſe : *Aquarum abundantia* ; dont l'auteur eſt M. *Villette*, de Saint-Germain-en-Laye.

Le *n.° 22*, qui a pour deviſe : *Sic aqua pergit ad montes.*

Le *n.° 25*, qui a pour deviſe : *Multiplex & una.*

Le *n.° 42*, qui a pour deviſe : *Mobilitate firma*, dont l'auteur eſt M. *Campmas*, ingénieur privilégié du Roi.

---

LES Mémoires approuvés par l'Académie, & deſtinés pour le volume des Savans étrangers, ſont au nombre de dix-huit.

Obſervations ſur la ſurcompoſition de pluſieurs ſels : par M. le Blanc, chirurgien.

Obſervations du cinquième ſatellite de Saturne, faites à Marſeille : par M. Bernard, correſpondant de l'Académie.

Sur un nouveau four pour cuire le plâtre par le charbon

de terre, avec deux planches : par M. Scanegati, de l'Académie des Sciences à Rouen.

Sur les moyens de changer le frottement de la première espèce en frottement de la seconde : par MM. Garnet & Milton.

Sur l'Orbite solaire : par M. l'abbé de Lambre.

Sur le nœud de Mars : par le même.

Sur l'anneau de Saturne : par le même.

Sur le raffinage des Sucres, & sur quelques vues relatives à la fermentation spiritueuse : par MM. Boucherie.

Sur l'Alun cubique & sur le Vitriol de Cobalt : par M. le Blanc.

Sur les différentes combinaisons du Mercure : par le même.

Sur l'Acide charbonneux fourni par la fermentation des raisins, & sur l'Acide acéteux qui résulte de sa combinaison avec l'eau : par M. Chaptal.

Sur les combinaisons du phosphore & de l'acide phosphorique avec l'alkali Prussien, le charbon de bois, quelques plantes marécageuses, les mines de fer limoneuses, & plusieurs variétés de fer : par M. Hassenfratz.

Sur la fonte des Canons : par M. Bridge.

Observation du passage de Mercure sur le Soleil, faite à Mittaw en Curlande : par M. Beitler.

Sur l'état particulier de la Canne à sucre, & sur les moyens d'en faire une liqueur vineuse agréable : par M. Dutrône la Couture, docteur en médecine.

Sur le Lechstein de Menil-montant : par MM. de Larbre & Quinquet.

Sur un Phénomène de l'eau bouillante : par M. l'abbé Bizile.

Sur la solution de quelques problèmes relatifs au calcul des probabilités : par M. Trembley.

Les Machines approuvées par l'Académie, & deſtinées à être inſérées dans le recueil des Machines, ſont au nombre de deux :

Une Preſſe à lévier : par M. Baucher.

Une groſſe Horloge, conſtruite d'après de nouveaux principes : par M. Robin.



ÉLOGE



# ÉLOGE

## DE M. LE MARQUIS DE PAULMY.

MARC-ANTOINE-RENÉ DE VOYER D'ARGENSON, MARQUIS DE PAULMY, miniſtre d'État, de l'Académie Françoiſe, honoraire de l'Académie des Belles-lettres & de celle des Sciences, naquit à Valenciennes, le 6 novembre 1722, de M. le marquis d'Argenſon, alors intendant de Haynault, & de M.lle Méliand.

M. le marquis de Paulmy portoit un nom cher aux lettres & à la philoſophie. Vers la fin du règne de Louis XIV, M. d'Argenſon, lieutenant de Police, eut plus d'une fois le courage de défendre les hommes que leurs lumières ou leur franchiſe rendoient odieux aux gens, qui diſpoſoient alors de la conſcience du monarque. Ils n'oſoient ni offenſer ni attaquer un magiſtrat qui, inſtruit par ſa place des détails de leurs intrigues, auroit pu les déshonorer ou les perdre; & il ſe ſervit de cette crainte pour leur arracher quelques victimes. M. de Fontenelle fut la plus illuſtre: le P. le Tellier vouloit le punir d'avoir oſé, dans l'hiſtoire des Oracles, combattre l'opinion d'un Jéſuite; une plaiſanterie échappée à la jeuneſſe du philoſophe, oubliée depuis vingt ans, ſervit à cacher le véritable motif de la perſécution, & ſans le courage de M. d'Argenſon, lui eût coûté la liberté, le repos, & peut-être la gloire que dans la ſuite il acquit par ſes paiſibles travaux.

Le magiſtrat qui a conſervé M. de Fontenelle à l'Académie des Sciences, ne doit jamais être oublié d'elle; ce n'eſt pas une gloire indigne d'un homme d'État,

que d'avoir rendu à la nation un philoſophe dont les ouvrages devoient l'honorer & l'inſtruire. A peine, dans l'éloge de M. d'Argenſon, le Secrétaire de l'Académie oſa-t-il faire entendre ce qu'il lui devoit; le perſécuteur n'exiſtoit plus, mais l'eſprit de perſécution vivoit encore, & M. de Fontenelle fut obligé de laiſſer à ſes ſucceſſeurs le ſoin d'acquitter la dette de ſa reconnoiſſance, dans un ſiècle plus éclairé, plus libre & plus heureux.

Le père de M. le marquis de Paulmy fut chargé du département des affaires étrangères au milieu d'une guerre générale, la ſeconde que les prétentions à la ſucceſſion de la maiſon d'Autriche euſſent allumée en Europe dans moins d'un demi-ſiècle. L'amour de la paix fut le caractère diſtinctif de ſon adminiſtration; ſa lettre écrite du champ de bataille de Fontenoi à un philoſophe ennemi de la guerre, eſt un monument d'humanité & de raiſon, préſage heureux de la révolution qui ſe préparoit dans les opinions des hommes & dans la politique des princes. Les hommes d'État qui, chez les nations ennemies de la France, avoient les mêmes ſentimens que M. d'Argenſon, étoient devenus ſes amis, & s'empreſſoient de ſeconder ſes vues. Il oſa ſe ſervir de ce crédit perſonnel acquis par ſes vertus, pour faire ſentir à George II, combien il déshonoroit la victoire de ſon fils, en abandonnant à une politique cruelle, ou plutôt au fanatiſme du peuple Anglois, le ſang de ces Jacobites pris les armes à la main, en défendant noblement une cauſe qu'ils croyoient juſte. Ces conſeils dictés par l'humanité, & portés par M. Vanhoëy, ambaſſadeur de Hollande, miniſtre auſſi ſage que courageux, furent rejetés avec hauteur. *Cette conduite eſt inouie*, écrivoient les miniſtres d'Angleterre, en ſe plaignant de lui aux États-généraux; étonnement naïf qui étoit à la fois le plus bel éloge de M. Vanhoëy, & la ſatyre la plus cruelle de leurs principes.

M. le marquis d'Argenſon eut un autre mérite non moins rare, celui de ne pas craindre & de ne pas rougir d'avoir

pour amis des hommes ſupérieurs. Il rendit à Voltaire la juſtice que ſes compatriotes lui refuſoient encore: il avoit aperçu d'avance dans le poëte ingénieux & ſublime, le philoſophe éloquent, le défenſeur infatigable des droits de la raiſon & de l'humanité; il le conſulta ſouvent & l'employa quelquefois. Il n'attendit point l'Eſprit des loix pour rendre hommage au génie de Monteſquieu. La gloire naiſſante de M. d'Alembert trouvoit en lui ſon premier appui. Les miniſtres ont rarement le pouvoir, l'intention ou le temps de faire un bien éclatant & durable; & ceux qui aiment leur gloire, n'ont peut-être pas de moyen plus certain de l'aſſurer, que de lier ainſi leur nom à des noms éternellement conſacrés dans la mémoire des hommes. Il ne reſte de chaque époque, de chaque ſiècle, que deux ou trois témoins; heureux ceux qui font parler en leur faveur les ſeules voix que la poſtérité puiſſe entendre.

M. d'Argenſon s'étoit plus occupé de la paix de l'Europe que des intrigues de Verſailles, auſſi ceſſa-t-il bientôt d'être miniſtre. La ſimplicité de ſon ton, portée juſqu'à la familiarité; un uſage trop fréquent d'expreſſions populaires & proverbiales; ces naïvetés piquantes d'un homme d'eſprit, auxquelles les eſprits médiocres donnent un autre nom, fournirent au goût délicat & ſévère des courtiſans, un prétexte pour donner des ridicules à un homme dont la probité, les intentions droites & les bons principes pouvoient les effrayer, & ils obtinrent le ſuccès qui les flatte le plus, celui d'écarter de la cour un miniſtre honnête homme.

M. le marquis d'Argenſon avoit regardé le miniſtère comme un devoir quelquefois doux, & plus ſouvent pénible. En perdant ſa place, il rentra dans l'état où ſes goûts lui promettoient la jouiſſance paiſible de ce loiſir occupé, qui, pour les ames tranquilles & les eſprits actifs, eſt le véritable bonheur. Dans ſa retraite, il raſſembla tout ce que ſon expérience & ſes réflexions lui avoient appris ſur les intérêts de la nation; il en forma un ouvrage précieux par les vues ſaines & utiles qu'il renferme, &

par le ton modeste avec lequel l'auteur propose ses idées. En lisant ce livre, on ne devineroit point qu'il eût été ministre; rien n'y fait soupçonner ni le desir de revenir en place, ni le regret de n'y être plus, ni l'envie d'embarrasser ou de flétrir ses successeurs, ni le projet de se rallier à un parti. On voit que, né pour les grandes places & pour les grands objets, il n'est ni ébloui des places, ni étonné d'avoir de grands objets à traiter; son style est simple comme sa vie : il ne dit point qu'il aime le bien public, il le prouve par ses principes; il ne cherche point les applaudissemens de la multitude, il veut mériter l'estime des hommes éclairés, & en augmenter le nombre.

M. le marquis d'Argenson est le premier qui ait proposé d'établir en France des assemblées de simples représentans du peuple, qui ait senti que des intérêts communs doivent donner à tous un droit égal; que ces distinctions d'ordres établies dans les temps d'ignorance & d'anarchie, doivent enfin s'évanouir avec les préjugés & les circonstances qui les ont fait naître.

Ainsi, c'est du sein de la noblesse, de la cour & du ministère, que s'est élevée la première voix qui ait réclamé en faveur de l'égalité & des véritables intérêts du peuple. M. d'Argenson prévoyoit quel scandale il exciteroit parmi ces hommes, alors plus communs encore qu'aujourd'hui, qui connoissent mieux les prérogatives de leur ordre que les droits de l'humanité; & comme son ouvrage devoit rester anonyme, « on croira, disoit-il, qu'il est d'un » écrivain de la lie du peuple, indigné contre une élévation » qui lui fait envie; mais qu'on ne s'embarrasse pas de cela, » il a l'honneur d'être gentilhomme. »

L'opinion qu'il existe des principes généraux d'administration qui restent vrais pour toutes les constitutions; l'idée de trouver dans la réunion paisible du peuple une balance plus sûre que dans un système d'autorités qui se combattent; le desir de la plus grande simplicité dans les impôts, de la plus grande liberté dans le commerce, de

l'uniformité dans les loix, de la promptitude dans les jugemens, de la destruction de cette vénalité honteuse, établie par l'avidité, long-temps combattue par le bon sens, protégée depuis par l'amour du paradoxe; toutes ces idées aujourd'hui communes, alors presque singulières, semblent annoncer que l'ami de Montesquieu, moins profond peut-être & moins ingénieux, avoit su quelquefois voir mieux que lui, & que le ministre avoit été souvent plus supérieur que le philosophe, aux préjugés de l'antiquité, de la politique & de l'orgueil. Peut-être qu'au moment où les vues de M. le marquis d'Argenson ont été en partie réalisées, où le gouvernement est pénétré de ces mêmes principes de confiance dans le peuple, de respect pour la qualité d'homme, qui lui ont dicté son ouvrage, on me pardonnera d'avoir interrompu l'éloge de son fils, pour rendre un foible hommage à un homme digné d'être placé dans la liste si courte des ministres citoyens.

Élevé par un tel père, M. le marquis de Paulmy sut se défendre de cette inapplication, de cette orgueilleuse paresse, partage trop ordinaire de ceux à qui leur naissance promet une élévation rapide & facile.

Il avoit à peu-près vingt ans lorsque M. le comte d'Argenson son oncle fut appelé au ministère de la guerre; M. le marquis d'Argenson eut bientôt après celui des affaires étrangères. Dès-lors il fut admis aux détails les plus secrets de deux grands départemens; on le chargeoit de ces commissions, de ces travaux que les ministres n'osent confier qu'à ceux qui ayant avec eux une sorte de communauté de fortune & de gloire, ne peuvent ni chercher à les supplanter, ni desirer qu'un autre les remplace.

À la paix, M. de Paulmy devenu moins nécessaire au département de la guerre, fut nommé ambassadeur en Suisse; mais au bout de deux ans, son oncle obtint pour lui la survivance de sa place. Ayant à combattre des rivaux adroits & puissans, & même un crédit plus dangereux que celui des courtisans ou des ministres; joignant à son

département celui de Paris, entraîné par ce courant immense d'affaires toujours renaissantes qu'il faut décider avec promptitude, dans lesquelles on est sans cesse obligé de juger à qui il faut se résoudre à déplaire pour ne point perdre l'estime publique, & à qui on a besoin de ne pas déplaire si on veut conserver sa place; M. le comte d'Argenson avoit trop d'esprit pour ne pas voir qu'il ne pouvoit pas se plier à ces recherches pénibles, à cette attention longue & suivie que toute réforme exige. Il sentoit cependant qu'il falloit profiter de la paix pour connoître dans le plus grand détail l'état de son département, les abus que les opinions d'un autre siècle y avoient introduits, & ceux qu'une longue négligence avoit laissé s'accumuler. Il sentoit que les progrès de l'art militaire exigeoient une grande réforme, que ces institutions qui avoient servi autrefois de modèle à l'Europe, avoient besoin d'être corrigées; que si le grand Électeur avoit dû une partie de sa réputation au soin qu'il avoit eu d'imiter Louvois, c'étoit à leur tour dans les armées de son petit-fils, que les successeurs de Louvois devoient aller chercher des instructions & des exemples.

M. de Paulmy avoit déjà vu Frédéric & son armée; il avoit plu au prince comme homme de lettres, & avoit étudié en homme d'État la constitution de ses troupes. Chargé ensuite de la fonction délicate de préparer les matériaux qui devoient servir de base à des changemens nécessaires, il parcourut toutes les frontières de la France, visita les places, examina les garnisons, observa par-tout l'ordre établi dans les dépenses, l'état de la discipline, l'usage ou l'abus de toutes les autorités, comparant ce qui se faisoit avec ce qu'on avoit ordonné, l'état réel du militaire avec l'état que présentoient les comptes rendus au ministre, le motif qui avoit dicté les dispositions des ordonnances, avec l'effet qu'elles avoient produit. Cinq années furent employées à rassembler les observations que pouvoit offrir une inspection si étendue, & à les mettre en

ordre; c'étoit par un tel travail que M. de Paulmy cherchoit à se rendre digne du ministère, lorsqu'il y parvint malgré lui.

Une querelle de cour fit exiler le même jour, au milieu d'une guerre de terre & de mer, les ministres de la guerre & de la marine, ministres désunis entr'eux, mais rivaux de zèle & de réputation, qui peut-être n'avoient pas su se concilier l'amour du peuple, mais qui avoient obtenu la confiance de la nation; contre qui la voix libre des citoyens avoit élevé quelques reproches, mais dont l'Europe respectoit l'expérience, les lumières, la vigilance & l'activité. M. de Paulmy, en succédant à son oncle, vit bien que le moment où il entroit dans le ministère, étoit celui où il lui falloit renoncer à l'espérance d'y remplir une place. Il accepta par soumission, pour ne point manquer à la chose publique, ce que la difficulté de faire un autre choix à l'instant même, obligeoit de lui offrir. Il remplit pendant quelques mois des fonctions toujours prêtes à lui échapper, & quitta sans regret une place dont il n'avoit pu connoître par lui-même que les embarras & la contrainte. Sorti de la carrière politique, après en avoir atteint un moment le but, jeune encore, & trop peu désabusé malgré une disgrâce, il voulut y rentrer, choisit celle des ambassades, & fut envoyé en Pologne.

La mort prochaine du Roi alloit, suivant un usage trop constant, livrer au trouble, à la dissention, peut-être à la guerre, cette république de nobles, tyrans d'un peuple esclave, long-temps redoutable à ses voisins, alors réduite à dépendre d'eux, quelquefois brillante au dehors, lorsque la bravoure d'une cavalerie bien armée décidoit des succès militaires, toujours malheureuse & agitée dans l'intérieur par l'ignorance des vrais principes de la liberté, & par cet esclavage d'un autre peuple qui, chez les anciens comme chez les modernes, a ôté à toutes les républiques qui l'ont connu, leur repos, leur liberté & leur puissance. Les liens étroits de la parenté, la reconnoissance, le souvenir des

malheurs d'une longue guerre, fruit de leur alliance, tout engageoit les cours de Vienne & de Verſailles à déſirer de mettre ſur la tête du fils du roi mourant, une couronne qui n'avoit été pour ſa famille comme pour ſon peuple, qu'une ſource d'humiliations & de déſaſtres, mais qui perpétuoit dans la maiſon de Saxe ce titre de roi, ſi cher aux ſouverains, même lorſqu'il n'emporte avec lui aucune puiſſance réelle. La Ruſſie, à qui cette maiſon avoit dû cette même couronne deux fois, venoit d'abandonner ſes intérêts. L'Europe fatiguée d'une guerre longue & ſanglante, n'avoit plus ni tréſors ni ſang à prodiguer pour cette querelle. La France & l'Autriche ne pouvoient oppoſer que des négociations aux troupes Ruſſes, & au nom de Frédéric entouré de ſes armées & de l'éclat de ſes victoires : il fallut céder, & ſe borner à tâcher d'éclairer ſur ſon danger la nation Polonoiſe, qui ſe crut un inſtant libre, parce que celui qu'on lui ordonnoit de choiſir pour roi, étoit un noble Polonois. Obligé de quitter la Pologne, pour ne point paroître approuver par ſon ſilence des démarches qu'il ne pouvoit arrêter, M. de Paulmy revint en France & obtint l'ambaſſade de Veniſe. Les grandes obligations que cette république avoit eues à ſon biſaïeul chargé des mêmes fonctions, les marques de ſa reconnoiſſance qu'il portoit dans ſon écuſſon & dans ſes titres, lui avoient fait déſirer une place qui n'avoit plus la même importance ; car cette république, après avoir excité la jalouſie des plus grands rois, & bravé ſeule, plus d'une fois, les efforts de l'empire Ottoman, a vu depuis long-temps diſparoître ſes richeſſes & ſa puiſſance : inévitable deſtinée de tous les États à qui l'infériorité des autres nations dans l'induſtrie, dans le commerce, dans la ſcience du gouvernement, a donné une ſupériorité toujours paſſagère, dès qu'elle ne tient pas à la réunion d'une grande population, & d'un territoire étendu & fertile.

Cette ambaſſade termina la carrière politique de M. de Paulmy; il ſentit, trop tard peut-être, qu'on ne lui con-

fieroit

fieroit pas des places où il pût avoir des ſuccès, & il prit le parti de la retraite.

Dans ſa jeuneſſe, il avoit cultivé les genres les plus frivoles de la littérature, ce qui n'eſt pas une preuve de frivolité d'eſprit dans ceux qui ſont livrés à des travaux importans & pénibles. Les jeux que préfèrent les hommes abſorbés dans des méditations profondes, ne ſont pas ceux qui, par l'application qu'ils exigent, ſe rapprochent le plus d'une occupation ſérieuſe. Pardonnons aux hommes d'État la frivolité de leurs amuſemens, pourvu qu'elle ne s'étende jamais ni ſur leurs principes ni ſur leur conduite.

Ce goût pour la littérature, prit avec l'âge dans M. de Paulmy, un caractère plus grave, & devint ſa principale occupation & ſa plus grande reſſource. Il s'étoit préparé celle d'une bibliothèque immenſe, raſſemblée en France & dans les pays étrangers. Non-ſeulement elle renfermoit dans tous les genres, ces livres rares, preſque toujours inutiles, dont cependant quelques lignes peuvent, dans l'eſpace des ſiècles, ſervir à la preuve d'une vérité hiſtorique, ou que l'on conſerve comme les témoins de quelque anecdote littéraire; mais il y avoit raſſemblé ſur la littérature, ſur l'hiſtoire moderne, ſur la géographie, ſur la juriſprudence, une collection preſque complette des ouvrages les plus importans, les plus recherchés. M. de Paulmy connoiſſoit tous ſes livres, les avoit lûs ou parcourus, en avoit fait un catalogue raiſonné où chacun étoit apprécié, où les faits bibliographiques étoient rapportés, où l'on voyoit ce qu'on devoit chercher dans chaque ouvrage, ce qu'on pouvoit eſpérer d'y trouver. Il ne voulut pas que le fruit de ce travail fût pour lui ſeul, ou pour ceux qui ſeroient admis dans ſa bibliothèque; il en publia les principaux réſultats dans ſes *Mélanges tirés d'une grande bibliothèque*. Les uſages des François dans tous les âges de la monarchie, la géographie, les généalogies, l'hiſtoire de France, l'hiſtoire littéraire, & en particulier celle du

théâtre, tels ſont les objets traités par M. de Paulmy; tous ne ſont pas également intéreſſans, tous n'ont pas une utilité réelle, mais tous excitent cette curioſité naturelle, même pour les faits minutieux, lorſqu'ils peignent les mœurs ou l'eſprit des différens peuples & des différens ſiècles.

Nous devons à M. de Paulmy l'idée de la Bibliothèque des romans; lui-même y travailla & y inſéra pluſieurs extraits d'anciens romans, ou plutôt des romans nouveaux, faits d'après le cannevas des anciens. Cet ouvrage eſt moins futile que ſon titre ne paroît l'annoncer. Souvent c'eſt dans les romans, autant que dans l'hiſtoire ou dans les livres philoſophiques, que l'on peut apprendre à connoître l'opinion commune, la morale uſuelle, l'eſprit ſocial du peuple pour lequel ils ont été écrits. Réunis aux livres des hiſtoriens, aux ouvrages des philoſophes, ils achèvent d'éclairer ſur l'état de l'eſprit humain dans chaque ſiècle, & complettent ſon hiſtoire, la ſeule vraiment utile, ou plutôt celle à laquelle il faut ramener & réduire toutes les autres, ſi on veut qu'elles ſoient d'une utilité réelle. Cette exagération qui trompe l'imagination & le cœur, lors même qu'elle ne les corrompt pas; ces idées d'un bonheur hors de la nature, qui rendent inſipide ou nous empêchent de ſaiſir celui qu'elle a mis auprès de nous; ce monde imaginaire, ſi différent du monde réel, où la lecture des romans nous tranſporte & nous fait vivre, peuvent la rendre dangereuſe pour ceux qui n'y cherchent qu'à flatter ce penchant ſi naturel à l'homme, de porter ſes eſpérances au-delà des bornes de la réalité; mais l'étude des romans conſidérés comme renfermant la peinture des mœurs qu'ils cherchent à corriger, ou des opinions qu'ils ſont obligés de ſuivre, n'eſt pas une occupation indigne d'un philoſophe.

Tel fut le fruit des loiſirs de M. le marquis de Paulmy. Sa vie paſſée au milieu de ſa famille, étoit douce & paiſible; une probité exacte, une conduite noble & déſintéreſſée

dans ſes affaires particulières, le faiſoient reſpecter de ceux qui avoient avec lui des relations intimes. En devenant homme privé, il avoit gardé toute ſa maiſon, ne voulant pas que ſon changement d'état qui n'avoit point été un malheur pour lui, en fût un pour ceux qui s'étoient attachés à ſa fortune; & il fit ſans regret le ſacrifice de quelques ſuperfluités auquel cet acte de bienfaiſance le condamnoit.

Une pareille conduite, au moment d'une diſgrâce, annonce une ame que les malheurs de l'ambition n'ont point aigrie, & n'occupent pas même aſſez pour altérer ſa bonté naturelle; elle prouve que l'uſage de l'autorité ne l'avoit point corrompue. Heureux le miniſtre diſgracié qui peut trouver ainſi dans les ſoins d'une bienfaiſance particulière, une diſtraction conſolante, & qui, en s'entourant de cœurs contens de lui, ſait adoucir des privations de vanité, qu'il n'eſt peut-être pas donné à la foibleſſe humaine de ſupporter avec une entière indifférence.

Aſſocié aux trois Académies de la capitale, M. de Paulmy né avec le goût des lettres, l'ayant toujours cultivé, auroit pu y trouver une occupation, une ſociété aſſortie à ſes goûts; mais quelques-unes de ſes opinions s'éloignoient trop de l'eſprit qui régnoit dans ces compagnies; il ſentoit que ces opinions l'empêchoient d'y obtenir les ſentimens qu'il méritoit, & il s'étoit privé avec regret du plaiſir de vivre avec ſes confrères. S'il n'avoit cherché que l'honneur de paroître utile aux lettres, il auroit pu, comme tant d'autres protecteurs, ſacrifier ſes ſecrets ſentimens au deſir d'être loué. Mais s'il eut des préjugés, il les eut au moins avec franchiſe : il n'eût pu ſe réſoudre à s'entendre louer d'un zèle pour la liberté, pour l'égalité littéraire qu'il étoit trop éloigné de ſentir, & il fut toujours étranger à cette vanité avide & baſſe, qui ſe nourrit même des éloges qu'elle ne voudroit pas mériter.

M. de Paulmy souffrit ses infirmités sans humeur, & vit approcher la mort sans crainte, conservant toujours sa tranquillité, sa présence d'esprit, sa bonté. Dans ses derniers momens, il s'occupoit à discuter des objets importans à l'ordre public, avec M. le duc de Luxembourg son gendre, & ses dernières paroles exprimèrent les réflexions d'un homme d'État & les vœux d'un citoyen.





# ÉLOGE
## *DE M. BOUVART.*

LE véritable éloge d'un Médecin célèbre eſt la reconnoiſſance des malades qu'il a guéris, des infortunés dont il a ſoulagé les ſouffrances ou la misère, de ceux qui lui doivent plus que la vie, parce qu'il leur a épargné des pertes douloureuſes, ou qu'il a ſauvé les perſonnes auxquelles, dans le ſecret des deſtinées, leur bonheur avoit été réſervé. La tradition de quelques principes conſervés dans la mémoire de ſes diſciples, eſt ſouvent tout ce qui reſte de lui; ſon ſéjour ſur la terre a été marqué par le bien qu'il a fait, mais la mémoire de ce bien, paſſagère comme la vie des hommes, s'évanouit avec les générations qui en ont été l'objet & les témoins.

L'hiſtoire d'un ſavant nous fait connoître ſes découvertes, nous montre les loix de la Nature qu'il a aperçues, développées ou appliquées, les faits nouveaux dont il a enrichi les ſciences, les phénomènes qu'il a décrits ou analyſés, les objets inconnus ſur leſquels il a fixé les regards des ſavans, ou dont il a dévoilé la nature & les propriétés. Mais ce ne ſont ni des découvertes dans les ſciences, qui ſervent immédiatement de baſe à l'art de la Médecine, ni même des méthodes nouvelles de traiter, qui diſtinguent les grands praticiens; c'eſt le talent d'appliquer les connoiſſances acquiſes, de choiſir les méthodes; c'eſt ce coup-d'œil préparé par la nature, donné par l'expérience, ſans lequel l'uſage des connoiſſances les plus étendues, les plus certaines, ne ſeroit ſouvent que dangereux. Un Médecin n'a pour juges de ce mérite que ſes rivaux & un petit nombre de jeunes gens deſtinés à le remplacer, ſes ſuccès

même ne peuvent être ni appréciés ni constatés; il n'existe point de tables qui fassent reconnoître pour chaque maladie & pour chaque médecin, le rapport du nombre des malades guéris, à celui des malades qui ont succombé, l'époque où le traitement a commencé, la méthode qui l'a dirigé, la suite des remèdes, leurs effets immédiats, leur influence sur l'état de la maladie. C'est donc, ou d'après l'opinion publique que l'ignorance a pu égarer, ou d'après le jugement des rivaux que la prévention a pu corrompre, qu'on pourra seulement apprécier un médecin, tant que la Médecine-pratique ne sera pas devenue une science, ou plutôt un art dirigé par des principes généraux & constans, & ce moment est peut-être encore bien éloigné. Plus les faits sur lesquels une science est fondée, sont simples, plus ses progrès sont rapides & sûrs, & plus son origine remonte à une époque reculée. On sait que l'Astronomie a été créée la première de toutes, & il est vraisemblable que la Médecine le sera la dernière. Ainsi nous n'entreprendons pas ici de faire l'éloge des talens de M. Bouvart, puisque nous ne pouvons les juger; nous nous bornerons à donner le précis très-court de la vie, & à tracer les principaux traits du caractère d'un homme qu'une longue célébrité & des services multipliés ont rendu digne d'exciter à la fois l'intérêt & la curiosité.

MICHEL-PHILIPPE BOUVART, Docteur-régent de la Faculté de Paris, Associé-vétéran de l'Académie des Sciences, naquit à Chartres le 11 janvier 1771, de Claude Bouvart & de Geneviève-Gabriele le Beau.

Sa famille exerçoit à Chartres la Médecine depuis plusieurs siècles : sous le règne de Louis XIII, elle avoit donné un premier médecin, dont les descendans ont occupé dans la magistrature & dans l'administration, des places importantes, où ils se sont distingués par des qualités qui semblent attachées à leur nom, les lumières, l'amour des devoirs, le désintéressement, la simplicité de mœurs & la probité.

M. Bouvart se préparoit à suivre, dans sa ville natale, la profession de ses ancêtres; c'est-là, que chargé d'un hôpital peu considérable, il a commencé à s'instruire dans la pratique, avec d'autant plus d'avantage, que le petit nombre de malades qu'il traitoit à la fois, lui laissoit le loisir de suivre dans chacun d'eux les symptômes des maladies & les effets des remèdes, ne lui offroit qu'autant de faits qu'il pouvoit en observer avec précision, & lui en montroit assez pour donner une base solide & sûre aux résultats généraux qui devoient former son expérience & diriger sa pratique. M. de Genne, son compatriote & son ami dès l'enfance, vint exercer ses talens dans le barreau de la Capitale, & M. Bouvart le suivit bientôt après: c'étoit à Paris qu'il avoit appris les sciences médicales, il y avoit ajouté le fruit d'une lecture immense, & celui d'une expérience éclairée par les conseils & les exemples de son père. L'utilité d'avoir un père pour guide, est inappréciable dans une étude où le maître doit puiser ce qu'il enseigne, non dans les théories qu'il s'est rendu propres, mais dans son expérience, dans des souvenirs souvent fugitifs & minutieux qui embrassent toute sa vie. Les fautes d'un médecin instruisent autant que ses succès, & l'on ne peut guère espérer qu'il ait le courage de les avouer, s'il n'est attaché à son élève par un sentiment devant lequel l'amour-propre n'ose se faire entendre.

Une double carrière sembloit s'ouvrir à M. Bouvart, celle des Sciences & celle de la Médecine; appelé dans cette Académie en 1743, bientôt après, Professeur au collége Royal, il pouvoit espérer, en suivant la carrière des sciences, une célébrité plus prompte & une vie plus paisible, le spectacle de la souffrance & de la destruction n'auroit point attristé toutes ses journées; cependant il préféra la Médecine, entraîné peut-être par ce sentiment précieux qui attache l'homme aux maux de son semblable, même lorsqu'ils le déchirent, & semble exister au fond de notre ame indépendamment d'une espérance réfléchie de les soulager.

*J'ai desiré la célébrité dans ma première jeunesse*, disoit M. Bouvart à M. de Genne, *mais j'en ai été bientôt désabusé, & je ne suis plus sensible qu'à la gloire d'être utile aux hommes.*

Ceux qui pensent qu'on ne peut en mépriser sincèrement aucune, seront du moins forcés d'avouer que M. Bouvart eut un esprit assez supérieur pour se juger lui-même, mérite bien rare, comme l'atteste l'exemple de tant d'hommes qu'on voit s'obstiner à poursuivre, dans une carrière pour laquelle ils ne sont pas nés, une gloire qui les fuit toujours; souvent même y consumer inutilement des talens qui les appeloient à d'autres occupations, & payer par la perte de leur existence entière, une première erreur de leur jeunesse ou de leur vanité. M. Bouvart fut plus heureux; malgré de premiers succès qui ne l'éblouirent pas, il sentit que la facilité d'acquérir les connoissances les plus vastes & les plus variées, n'est pas toujours accompagnée du talent des découvertes, & il voulut se réserver tout entier pour la carrière où il sentoit qu'il pourroit se placer au premier rang: il y parvint bientôt. Doué d'une sagacité singulière qui lui faisoit deviner une maladie que des médecins habiles avoient long-temps méconnue; & d'un coup-d'œil qui quelquefois lui découvrit, en approchant par hasard d'un malade, un danger qu'on ne soupçonnoit pas, & dont il indiquoit à l'instant la cause & le remède, il fut dispensé d'attendre du temps & de la mort des praticiens célèbres, la place qu'il devoit occuper.

Mais en abandonnant la culture des sciences, il renonça aux avantages qu'il avoit obtenus & mérités; il remit sa chaire au collége Royal; il demanda le titre d'Associé-vétéran de l'Académie des Sciences : son absence, quoique excusée par des services publics, ne lui permettoit d'espérer qu'une tolérance contraire aux règlemens, & une récompense enlevée à ceux qui, par la nature de leurs travaux, y avoient un droit plus légitime; l'élévation de son caractère ne lui permettoit pas de profiter de l'une, ni sa probité d'accepter l'autre.

Forcé

Forcé de voir chaque jour un grand nombre de malades disperfés dans une ville immenfe, de fuivre à la fois les fymptômes & la marche de vingt maladies, de fe rappeler à chaque vifite l'hiftoire entière de chacune, de prendre un parti prompt fur les accidens imprévus, d'employer l'intervalle de fes vifites à méditer fur les remèdes qu'il faut oppofer aux accidens qu'il prévoit, de faire, dans le peu d'heures qui lui reftent, des recherches fur les cas extraordinaires qui, dans une pratique fi étendue, fe rencontrent fi fouvent; obligé, au milieu de ces fonctions pénibles, de retenir les mouvemens qu'excite dans fon ame le fpectacle de la misère & de la douleur réunies, & d'ifoler en quelque forte fa raifon de fon cœur, pour avoir la force de combiner dans une méditation tranquille les moyens de foulager les maux dont la vue l'afflige & le trouble; appelé dans des confultations fréquentes, où il faut trouver fur le champ des armes pour combattre des erreurs défendues par un amour-propre directement attaqué; recevant de toutes les parties de la France, ou même de l'Europe, une foule de queftions auxquelles il faut répondre fans délai, un médecin livré à la pratique a d'autant moins le temps de compofer des ouvrages, qu'il jouit d'une célébrité plus grande; auffi ceux de M. Bouvart font-ils en très-petit nombre.

On ne trouve de lui qu'un feul mémoire dans les recueils de l'Academie. M. Tennent ayant obfervé quelque analogie entre les effets de la morfure du ferpent à fonnettes & les fymptômes de la pleuréfie, avoit imaginé d'employer dans cette maladie le polygala de Virginie, connu par les Sauvages pour une efpèce de fpécifique contre la morfure de ce ferpent. Ses tentatives furent affez heureufes en Amérique; M. Bouvart les répéta en France, & en faifant à la manière d'adminiftrer ce remède quelques changemens indiqués par l'obfervation & la théorie médicale, il parvint à en rendre l'ufage plus utile & plus fûr: cette même racine ne lui réuffit pas moins dans l'hydropifie.

On ſera peut-être étonné qu'un remède regardé par M. Bouvart comme très-puiſſant dans deux maladies auſſi graves, & ſur les ſuccès duquel le témoignage d'un médecin auſſi éclairé, d'un homme auſſi ſage, auſſi ennemi de l'exagération & des nouveautés, ne pouvoit laiſſer aucun doute, ſoit abſolument tombé dans l'oubli. M. Bouvart s'étoit-il trompé? ou plutôt ne doit-on pas accuſer du peu d'uſage de ce remède utile, nos inſtitutions qui ont ſéparé en pluſieurs fonctions diſtinctes les diverſes profeſſions que réuniſſoient les médecins de la Grèce & de Rome? Les médecins n'ordonnèrent plus le polygala, parce que la petite quantité qu'on leur en avoit envoyée d'Amérique étoit épuiſée; & on n'en fit pas venir, parce que ce remède étoit encore trop peu répandu pour devenir un objet de commerce. On peut attribuer en grande partie à cette même cauſe, la lenteur avec laquelle d'autres remèdes ſe ſont répandus, & le long eſpace de temps pendant lequel quelques-uns ſont reſtés entre les mains des empiriques; car par-tout on retrouve des traces du mal qu'ont produit ces corporations, ces claſſifications multipliées de l'eſpèce humaine, ſuite autrefois néceſſaire de l'état politique des ſociétés en Europe, mais dont il ſeroit temps de ſoumettre enfin l'utilité & les inconvéniens à l'examen de la raiſon.

Les ſeuls ouvrages que M. Bouvart ait publiés à part, ſont dans le genre polémique, genre où les ſuccès paſſagers ſont ſi communs, & les ſuccès durables ſi rares; où il eſt ſi difficile de ne pas affoiblir l'eſtime pour ſon caractère, même en augmentant la célébrité de ſes talens.

Un médecin étranger, appelé en France comme inoculateur, y excita bientôt le plus grand enthouſiaſme. Sa manière de traiter, abſolument différente de celle des médecins François, devoit attirer à lui tout malade mécontent du ſien; la nouvelle méthode devoit leur plaire & les ſurprendre, il y entroit plus de régime & de conſolations que de remèdes: à ſes efforts pour guérir le malade, le médecin joignoit des ſoins pour l'empêcher de ſouffrir;

Il vouloit que le traitement fût doux, que la convaleſcence ne fût point pénible. Des ſuccès donnèrent bientôt à une méthode ſéduiſante en elle-même, une confiance preſque générale. M. Bouvart ne pouvoit l'approuver; la ſienne étoit auſſi active que celle de M. Tronchin étoit patiente; il vouloit détruire la maladie & non la laiſſer s'éteindre, l'attaquer dès ſon principe avec toutes les forces de l'art, ſauver ſûrement le malade, & laiſſer enſuite au temps le ſoin de réparer ſes forces épuiſées par le mal ou par les remèdes. Au milieu de ce combat entre la médecine Françoiſe & la médecine étrangère, M. Tronchin fit paroître un traité ſur la colique du Poitou. M. Bouvart le réfuta, & ſon ouvrage pourroit être cité comme un modèle en ce genre, ſi l'auteur eût ſu répandre ſur les plaiſanteries cauſtiques, ſur les railleries mordantes dont il accable ſon adverſaire, cette gaieté & ces grâces qui ſeules peuvent les faire pardonner; car malgré toute la malignité qu'on ſuppoſe aux hommes, pour que les traits ſatyriques les amuſent ſans les révolter, il ne faut pas qu'on s'aperçoive que celui qui les lance haïſſe ſes victimes. Mais il eſt un autre mérite ſans lequel les critiques n'ont qu'un ſuccès éphémère, celui d'intéreſſer, même lorſque le ſujet de la diſpute a diſparu, & l'ouvrage de M. Bouvart a ce mérite. Il ne renferme qu'un petit nombre de pages ſur la méthode employée dans l'hôpital de la Charité pour traiter la colique du Poitou; & l'expoſition raiſonnée de ce traitement eſt un chef-d'œuvre de préciſion, un modèle de la logique qui doit diriger la pratique d'un médecin, & de la manière dont on peut employer le raiſonnement en médecine, ſans ſe perdre dans des hypothèſes.

Quelques années après, M. Bouvart fut conſulté ſur la légitimité d'un enfant né dix mois dix-ſept jours après la mort du mari de ſa mère, mort qui avoit été précédée d'une maladie de quarante jours. M. Bouvart ſe déclara contre cette naiſſance tardive, & bientôt il eut à combattre deux célèbres anatomiſtes de cette Académie, M.rs Bertin

& Petit. Deux queſtions principales ſe préſentoient à réſoudre, l'une phyſique & l'autre morale. La Nature a-t-elle renfermé le temps de la geſtation dans des limites préciſes? Il ſemble qu'il eût fallu décider cette première queſtion d'après des obſervations exactes ſur le temps de la geſtation dans différentes eſpèces d'animaux, obſervations dans leſquelles on auroit eu égard à l'âge & à la conſtitution des individus, au régime différent auquel on les auroit aſſujettis. Les conſéquences qu'on en eût tirées pour l'eſpèce humaine, n'auroient été fondées que ſur l'analogie, & dès-lors elles auroient perdu ſans doute une partie de leur force; mais on auroit été encore bien moins expoſé à l'erreur, qu'en ſe ſervant d'obſervations directes, ſur leſquelles il reſteroit toujours un nuage, vu l'incertitude de l'inſtant de la conception, & celle des ſignes de la groſſeſſe. D'ailleurs, dans l'eſpèce humaine, tout événement extraordinaire en ce genre eſt toujours ſuſpect, puiſqu'au milieu des circonſtances les plus propres à faire naître la confiance, à écarter toute idée d'infidélité, de menſonge, il peut exiſter des motifs ſecrets de tromper, qu'il eſt impoſſible à l'obſervateur de ſoupçonner. Sans parler même des grands intérêts aſſez puiſſans pour y forcer en quelque ſorte, l'expérience n'a-t-elle pas prouvé que celui d'être le ſujet d'un événement extraordinaire, de devenir l'objet de la curioſité publique, a ſuffi plus d'une fois pour déterminer des ames foibles à une longue ſuite de menſonges & de fourberies.

Ces obſervations ſur les animaux n'exiſtoient pas encore, on ne pouvoit attendre le réſultat de celles qu'il auroit fallu tenter; ainſi, M. Bouvart & ſes adverſaires furent obligés de s'appuyer ſur l'autorité des auteurs qui avoient traité ces queſtions. En diſcutant les faits de naiſſances tardives qu'ils ont rapportées en aſſez grand nombre, M. Bouvart prouva très-bien que ſi ce phénomène n'étoit pas ſans exemple, il étoit du moins extrêmement rare, ſur-tout lorſqu'on vouloit porter le retard au-delà d'un petit nombre de jours: mais ſes adverſaires prouvèrent de leur côté, qu'il

n'y avoit, quelque fyftème que l'on prît fur les caufes de l'accouchement, fur les forces qui le déterminent, aucun motif de croire que le terme n'en pût être retardé par l'effet de la conftitution, du régime, des affections de l'ame; & il en réfulte que l'impoffibilité de ce retard feroit, plutôt que fa poffibilité, un phénomène qui auroit befoin d'être appuyé fur les obfervations les plus conftantes.

Il falloit enfuite examiner la queftion morale. L'impoffibilité d'une naiffance retardée au-delà du terme commun, n'étant pas rigoureufement démontrée, doit-on fixer une époque après laquelle aucune naiffance pofthume ne pourra plus être fuppofée légitime? & fi l'on fixe cette époque, jufqu'à quel point faut-il que la légitimité foit improbable pour que la loi prononce comme fi elle étoit impoffible? Ou bien regardera-t-on cette légitimité, c'eft-à-dire, l'exiftence de l'enfant avant la mort du mari de la mère, ou la poffibilite qu'il en foit le père, comme un fait dont on laifferoit aux juges à difcuter les preuves particulières? Si l'on admet le premier parti, la juftice exige que l'on étende le terme à un point au-delà duquel l'extrême invraifemblance du fait général ne puiffe plus être compenfée par les preuves particulières les plus fortes dont un fait de ce genre foit fufceptible; mais alors ce terme fera néceffairement prolongé jufqu'à une époque très-reculée, après laquelle la réclamation feroit révoltante, à moins qu'elle ne fût appuyée fur des faits accompagnés de circonftances extraordinaires; or, ces mêmes circonftances femblent en quelque forte rendre injufte le refus d'examiner. Prononcer que tout examen eft inutile, eft fi rarement le langage de la raifon, qu'il ne peut jamais être celui de la juftice. Il feroit donc plus conforme à l'équité de ne fixer aucun terme, d'examiner les preuves pofitives & négatives qui établiffent les vérités de chaque fait allégué, en ayant égard à cette obfervation indifpenfable, que plus il eft oppofé à l'ordre commun des événemens naturels, plus les preuves doivent être fortes. En général, on ne peut nier un fait particulier,

qu'après avoir pesé la probabilité des preuves qui l'appuient, & celle des motifs généraux qui semblent l'exclure de la classe des faits possibles. Si le philosophe ou le physicien se dispensent de cet examen, c'est que toutes les fois qu'ils en prévoient d'avance le résultat avec une forte vraisemblance, il seroit injuste d'exiger d'eux qu'ils y employassent un temps réclamé par des occupations dont le succès est moins incertain; or, cette raison perd toute sa force aussitôt que l'examen d'un fait devient un devoir de justice.

M. Bouvart vouloit qu'on fixât un terme, mais celui qu'il déterminoit lui-même, n'étoit établi d'après aucun principe donné par l'observation; il ajoutoit seulement un nombre arbitraire de jours à celui qui est regardé comme le nombre ordinaire; & ses antagonistes avoient raison d'observer que cette détermination arbitraire ne pouvoit servir de base à des décisions juridiques.

Nous sommes obligés de compter M. Bouvart parmi les adversaires de l'inoculation; il fut témoin des progrès que cette pratique a faits parmi nous, & il eut le malheur de la combattre constamment, & d'opposer trop souvent des accidens douteux & rares, à des succès constans & nombreux. Il est affligeant de trouver presque toujours des hommes respectables par leurs lumières, au nombre des ennemis des vérités utiles, & de les voir prêter aux préjugés un appui qui en prolonge la durée; c'est sans doute que jusqu'ici notre éducation, nos méthodes de s'instruire, ont été plus propres à donner à l'esprit de la force que de la justesse; car on ne peut regarder comme volontaire ce refus souvent si opiniâtre & si long d'ouvrir les yeux à la lumière. En morale, où presque toujours les préjugés sont utiles à leurs défenseurs, on est tenté de soupçonner de quelque motif d'intérêt les gens éclairés qui, en se rangeant du parti de l'erreur, sont assurés de s'y placer au premier rang, & de s'emparer des avantages qu'elle promet. Mais dans les sciences physiques, où la gloire est, sinon la seule récompense, du moins le seul moyen d'en obtenir,

& où elle ne se trouve qu'auprès de la vérité, la mauvaise foi qui feroit soutenir une erreur, seroit sans motif, & c'est en partie pour cette raison que les préjugés y sont moins durables; aussi M. Bouvart vit-il naître & s'éteindre les querelles sur l'inoculation, & sans avoir changé d'opinion, convaincu de l'inutilité de chercher à faire des prosélytes dans la disposition actuelle des esprits, il avoit cessé de s'opposer au torrent, & avoit embrassé la dernière consolation de ceux qui ont combattu inutilement des nouveautés, l'espérance de les voir passer de mode.

M. Bouvart possédoit un avantage qui n'accompagne pas toujours ni les connoissances très-étendues, ni la célébrité dans des arts importans & difficiles, celui d'avoir beaucoup d'esprit. Il s'exprimoit presque toujours avec une causticité que la froideur de son ton & la douceur de sa voix rendoient plus piquante. Sa censure s'exerçoit sur tous les objets, mais elle épargnoit encore moins les gens en place que ses confrères, & les charlatans en politique, que les charlatans en médecine. Indépendant quant à la fortune, il profitoit de l'avantage qu'a un médecin très-employé, de ne pas craindre la vengeance que les hommes puissans se permettent trop souvent d'exercer contre ceux qui osent user du droit qu'a tout citoyen de les juger. Il savoit qu'on n'oseroit s'exposer au ressentiment d'un grand nombre de malades, en éloignant d'eux, ou en privant de la liberté le médecin à la présence duquel ils croyoient leur existence attachée; ainsi, dans plus d'un genre, les talens savent se créer un empire que la force même est obligée de respecter. Père tendre, ami constant & sûr, ayant dans son ame le sentiment qui fait aimer, & l'ayant avec toutes ses délicatesses; sévère dans sa probité, implacable dans sa haine contre la bassesse & l'envie, on n'a pu reprocher à M. Bouvart que de confondre quelquefois ce qui ne blessoit que ses opinions, avec ce qui offensoit les intérêts de la société, & de prodiguer à des torts frivoles ou imaginaires la colère de l'homme de bien; aussi paroissoit-il dur aux indifférens,

à tous ceux à qui l'égoïſme ou la légéreté a fait perdre; avec l'habitude de juger d'après des principes invariables, celle de ſentir profondément. Ses amis ſeuls connoiſſoient ſa ſenſibilité, & ils avoient appris à la connoître par ſes actions, beaucoup plus que par ſes diſcours. Il traitoit ſes malades avec une attention religieuſe, mais ſans complaiſance, parce qu'il n'en regardoit aucune comme vraiment indifférente; il ſongeoit beaucoup plus à les ſauver qu'à les ſoulager, & ne leur épargnoit pas les remèdes dont il croyoit pouvoir eſpérer quelques effets ſalutaires, même lorſque cette eſpérance étoit très-foible, & que ces remèdes pouvoient augmenter leurs ſouffrances; il uſoit rarement de ceux qui, en diminuant la douleur, peuvent contrarier le traitement: il cherchoit à prolonger une exiſtence même pénible, parce qu'il ne connoiſſoit preſque aucune circonſtance où l'on pût déſeſpérer abſolument du pouvoir de la nature. Il vouloit en même temps, que ſes malades fuſſent convaincus que leur médecin ſavoit mieux qu'eux ce que leur état exigeoit, qu'ils ſoumiſſent leur raiſon à la ſienne, & qu'ils lui fiſſent le ſacrifice entier, non-ſeulement de leurs opinions, mais de leurs répugnances & de leurs petites inquiétudes. Sa raiſon, toute éclairée qu'elle étoit, ne l'étoit point aſſez pour ſentir que ces foibleſſes des malades doivent être regardées comme des accidens de la maladie; & les ménagemens qui pourroient adoucir leurs peines, comme des remèdes qui contribuent à la guériſon. Cependant, comme il étoit juſte, on le trouvoit plus inexorable encore pour les parens ou les amis des malades: il ne concevoit pas comment des perſonnes qui ne ſavent rien en médecine, peuvent ſe permettre de propoſer des remèdes, d'indiquer un traitement, d'exiger qu'un médecin leur développe des raiſons qu'ils ne peuvent comprendre: il étoit bleſſé de ces queſtions importunes qui, du moins lorſqu'elles étoient dictées par un intérêt réel, auroient mérité ſon indulgence. Sa philoſophie eût dû lui apprendre que la médecine n'eſt pas le ſeul objet ſur lequel on ſe

permette de parler & de juger sans entendre, & que cette manie qui excitoit sa colère, est un de ces vices généraux de la nature humaine, auquel il faut savoir pardonner pour son propre repos, comme par justice. Le caractère de M. Bouvart le rendoit plus propre à traiter les maladies violentes où le malade est plus soumis, les témoins moins raisonneurs, l'emploi des remèdes plus certain, la marche du médecin plus hardie, plus décisive, & la termination plus rapide. Dans les maladies chroniques, rarement la patience de M. Bouvart ou celle du malade duroit-elle assez long-temps pour qu'il pût voir le succès de son traitement.

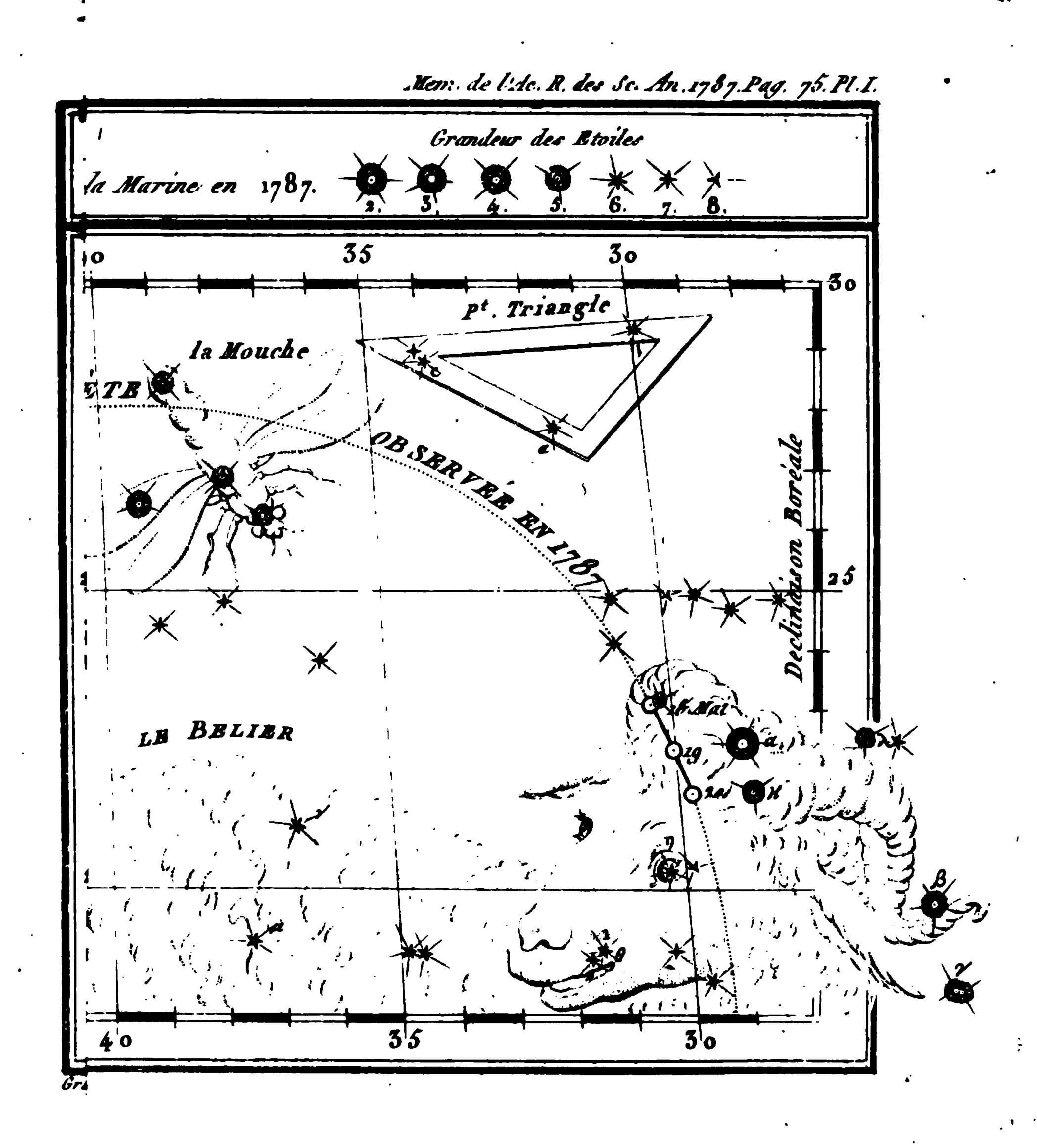
Il regardoit le talent pour la médecine & les connoissances expérimentales qu'elle exige, comme des qualités très-distinctes des connoissances dans les sciences médicales, & même du génie pour ces sciences. Il croyoit qu'on pouvoit être un savant profond & même illustré par des découvertes, & ne pas être véritablement médecin. Il n'accordoit ce titre qu'à un petit nombre d'hommes, avouoit son estime pour eux aussi hautement que son mépris pour les autres. Le tort qu'ils avoient à ses yeux, d'exercer la médecine sans la savoir, n'étoit pas effacé par le mérite réel que d'ailleurs ils pouvoient avoir; peut-être en cela n'auroit-il été que juste, si l'on n'étoit forcé d'avouer qu'il confondoit trop souvent avec l'ignorance en médecine, un système de traitement qui contrarioit sa méthode. Quand il consultoit avec ses confrères, il étoit trop occupé de la conservation du malade pour songer à ménager l'amour-propre des consultans; il soutenoit son opinion avec toute l'autorité de la raison, & il oublioit trop souvent que la raison n'a jamais plus d'empire que quand elle se montre, non comme une loi qu'on doit suivre, mais comme une opinion qui peut mériter d'être examinée. Malheureusement la force de sa conviction lui donnoit trop de facilité à soupçonner ceux qui s'écartoient de ses idées, d'ignorance & de mauvaise foi, & à se croire permis de prendre, en les réfutant, un ton de dureté & de persiflage. Il étoit très-sévère observateur de l'ancien usage de ne vouloir consulter qu'avec

les membres de la Faculté, ou ceux qui ont le droit de pratiquer à Paris, ufage qui eût exclu des confultations Boerhave, Sidenham, Staal ou Morgagni, s'ils avoient voyagé en France, & contre lequel il fuffit d'alléguer cette fimple obfervation. M. Bouvart étendoit fa févérité plus loin; pour confulter avec lui, il falloit avoir les titres prefcrits par les anciens ftatuts, mais ces titres ne lui fuffifoient pas toujours, & en cela c'étoit à lui-même qu'il faifoit juftice; il fentoit que la roideur de fon caractère rendoit abfolument inutile toute conférence entre lui & des hommes dont la perfonne ou les principes avoient bleffé fes opinions ou fon caractère.

D'après les traits que nous venons de rapporter, on voit que M. Bouvart devoit avoir des amis tendres, des admirateurs enthoufiaftes & des ennemis acharnés; mais jamais ceux-ci ne lui conteftèrent ni l'étendue de fes connoiffances, ni la jufteffe de fon coup-d'œil, ni les fuccès de fa pratique, ni fa probité comme homme & comme médecin; & cette juftice que lui ont rendu conftamment des hommes qu'il avoit bleffés par un mépris ou des railleries plus offenfantes que les injures, eft une preuve de fes talens qu'il feroit difficile de contefter. Si la gloire pouvoit confoler du malheur d'être haï, on pourroit dire que la plus affurée, la plus inconteftablement méritée, eft celle fur laquelle la douceur & l'amabilité n'ont pas rendu les contemporains trop faciles, & qui n'a point été embellie par les mains de l'amitié. Mais au hafard peut-être d'avoir à craindre de la poftérité un jugement plus févère, pourroit-on ne pas préférer le partage de celui qui laifferoit à douter fi fa célébrité eft l'ouvrage de fes talens, ou celui de la bienveillance générale qu'il a obtenue?

Une pratique immenfe, un mariage riche avoient procuré à M. Bouvart une fortune confidérable, mais fa vie n'en fut pas moins fimple, & il n'en tira que l'avantage de mettre dans l'exercice de fa profeffion plus de bienfaifance & de nobleffe. Cependant il fe permettoit de faire juftice de la mefquinerie des gens riches; un d'eux lu

Mem. de l'Ac. R. des Sc. An. 1787. Pag. 75. Pl. I.




Gr.

ayant fait porter par ſon valet-de-chambre de modiques honoraires rigoureuſement calculés, il les renvoya, en ajoutant : *Dites à votre maître que je fais la médecine gratis pour les pauvres.* Mais ſi M. Boüvart étoit quelquefois juſte juſqu'à la ſévérité, il ſavoit auſſi être généreux.

Un homme qui tenoit une banque, après avoir eſſuyé des pertes conſidérables, étoit à la veille de ſuſpendre ſes payemens : le chagrin violent qu'il éprouvoit altéra ſa ſanté. Dès le premier coup-d'œil, M. Bouvart ſoupçonna la cauſe des accidens ; il eſſaya de pénétrer le ſecret du malade, ſes tentatives furent inutiles : comme il ſe retiroit, il apprit de la femme du banquier, que pour ſatisfaire à des échéances très-prochaines, il lui manquoit vingt mille livres qu'il n'avoit pu trouver chez aucun ami. M. Bouvart écoute ſans rien dire, quitte la maiſon, revient bientôt, apporte la ſomme, & guérit ainſi le malade *(a)*.

Quelques heures de ſommeil & environ une heure pour un ſeul-repas, étoient tout ce que M. Bouvart accordoit à la nature, & déroboit, ſoit aux fatigues de la pratique, ſoit au travail du cabinet. Il ſoutint cette manière de vivre juſqu'à près de ſoixante-dix ans : à cette époque, il ſentit ſes facultés s'affoiblir, il perdit peu-à-peu la mémoire, ſur-tout celle des choſes récentes ; ſa raiſon toujours ſaine étoit plus foible. Il jugea ſon état comme il auroit jugé celui d'un autre : *Ma carrière eſt finie*, diſoit-il, *je n'ai plus rien à déſirer que le courage de ſouffrir.* Bientôt les infirmités ſuivirent cet affoibliſſement, elles furent accompagnées de quelques maladies pour leſquelles ſes amis lui propoſoient des remèdes ; il les refuſa : *Je n'ai aimé la vie*, leur diſoit-il, *qu'autant que j'ai pu la rendre utile : des remèdes que la nature n'a plus la force de ſeconder fatigueroient mon exiſtence & ne la prolongeroient que pour la douleur. Le paſſé n'exiſte plus pour moi, le préſent n'eſt qu'un point, l'avenir ſeul doit m'occuper.*

---

*(a)* J'ai tiré cette anecdote d'un éloge prononcé par M. de la Fize à l'aſſemblée publique de la faculté de Médecine, dans lequel M. Boüvard a été apprécié par un ſavant digne de le juger, & peint par un ami ſenſible, mais impartial & juſte.

Une courte fièvre termina sa vie & ses souffrances, le 19 janvier 1787. Sa perte eût excité des regrets plus vifs, si ses longues infirmités n'eussent forcé d'avance ses malades à chercher d'autres secours; mais il ne pouvoit plus faire couler que les larmes de la reconnoissance. Quelques-uns des principes qu'il suivoit dans le traitement des maladies, seront encore long-temps utiles, ne fût-ce que pour nous préserver de tomber dans l'excès d'une médecine trop oisive, qui, sous prétexte de ne pas contrarier la nature, n'ose employer les remèdes, comme si ces mêmes remèdes, la sagacité qui les a fait découvrir, & la prudence qui les emploie, n'étoient pas aussi un présent de la nature. La politique du médecin cherche à éviter deux écueils opposés; s'il est actif, on l'accusera d'avoir tué son malade; s'il l'abandonne à ses propres forces, on dira qu'il l'a laissé mourir: or, ce dernier écueil est le moins dangereux, le reproche est plus doux, & on peut y répondre plus aisément par des raisons populaires & spécieuses. Mais le médecin devroit écarter toute politique; sa devise devroit être celle d'une de nos anciennes maisons: *Fais ce que dois, advienne que pourra;* & c'est en cela que M. Bouvart nous a donné un exemple qui doit honorer sa mémoire. Personne n'a porté plus loin la probité dans la pratique de son art; il ne vouloit que guérir. Aucune considération ne l'eût fait écarter, même dans les choses presque indifférentes, de la ligne que ses lumières lui avoient tracée; ni l'envie de plaire ni la foiblesse ne pouvoient séduire son opinion, il se roidissoit contre elles, de peur qu'elles ne corrompissent son jugement, même à son insu: inflexibilité précieuse aux malades, quelquefois incommode, & dont ils ne sentoient pas toujours tout le prix. Mais il faut que des lumières supérieures accompagnent cette fermeté salutaire: dans les hommes médiocres, la force du caractère n'est que de l'opiniâtreté; & la juste confiance d'avoir trouvé la vérité, peut seule donner à un homme qui prononce sur la vie d'autrui, le droit d'être inflexible.

*MEMOIRES*



# MÉMOIRES
DE
# MATHÉMATIQUE
ET
# DE PHYSIQUE,

*TIRÉS DES REGISTRES*

*de l'Académie Royale des Sciences.*

Année M. DCCLXXXVII.

---

## *OPPOSITION*
## *DE LA PLANÈTE HERSCHEL,*
*observée à l'Observatoire royal.*

Par M. JEAURAT.

DÈS l'instant de la découverte de la planète Herschel, M. de la Place, déjà occupé d'une nouvelle méthode pour la théorie des Comètes, s'empressa d'appliquer sa nouvelle méthode aux observations de la nouvelle planète considérée alors comme comète, au mois d'Août 1781; 20 Janvier 1787.

il soupçonna que l'astre dont il s'agissoit se mouvoit dans un orbe presque circulaire, & M. le président de Sarron a été le premier qui ait reconnu le grand éloignement de cet astre, moyennant une idée très-ingénieuse de sa part.

D'un autre côté, M. Méchain a dans ce même temps établi des élémens de théorie peu différens de ceux de M. de la Place; ensuite, des observations faites avec soin ont éloigné l'idée de l'hypothèse circulaire, & ont procuré les véritables élémens dans un orbe elliptique que voici, & qui déjà ont été publiés à la *page 3* du volume *de la Connoissance des Temps,* pour *1786.*

*Élémens de l'orbite de la Planète Herschel.*

Demi-grand axe de l'orbite . . . . . . . . . . . . . . . . . 19,0818.

Rapport de l'excentricité au demi-grand axe . . . 0,047587.

Ce rapport réduit en secondes . . . . . . . . . . . . . . . . . 9815",5.

Plus grande équation du centre . . . . . . . . . . . $5^d\ 27'\ 11''$.

Anomalie moyenne, le 1.er Janvier 1782, à midi, *temps moyen*, à Paris . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . $3^s\ 12^d\ 59'\ 31''$

Longitude de l'aphél. sur l'orbite, *à la même époque* . . 11. 23. 22. 59.

Longitude du nœud ascendant, *au même instant* . . . 2. 13. 1. 2.

Inclinaison de l'orbite . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0. 46. 12.

Logarithme du nombre de secondes que la planète décrit en un jour par son moyen mouvement . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1,6290783

30445 jours, 75 ou 83 ans $\frac{1}{3}$, révolution moyenne de la planète.

De plus, M. Bode a conjecturé avec beaucoup de vraisemblance, que c'étoit cette planète même que l'illustre Mayer a observée comme étoile, & qu'il faut présentement effacer du Catalogue des étoiles, parce qu'on ne la voit plus à la place assignée, *964.me des étoiles,* du Catalogue zodiacal de Mayer.

Une chose digne de remarque & satisfaisante, c'est la précision qu'ont les premières tables de la planète Herschel, que j'ai publiées, *page 176,* dans mon vol. de la *Connoissance des Temps* pour *1787;* car des observations ci-après il résulte

que ces premières Tables ne diffèrent pas cette fois-ci d'une seconde en longitude héliocentrique, & au plus de 39″ pour la latitude, encore le micromètre de la lunette de mon instrument mural est-il assez mauvais pour que je puisse craindre que la petite erreur de 39″ que j'attribue ici à la latitude que donnent les Tables, ne soit en partie une erreur de la part de mes déclinaisons observées.

*Pour ladite ou prétendue erreur en latitude des Tables de la planète d'Herschel.*

Logarithme de la distance
Du Soleil à la Planète . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6,2693742.
Du Soleil à la Terre . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4,9928631.
Logarithme de la distance accourcie
De la Terre à la Planète . . . . . . . . . . . . . . . . 6,2457594.
Latitude géocentrique observée . . . . . . . . . . . . $0^d$ 32′ 0″. *Boréale.*
Latitude héliocentrique déduite de l'observation. 0. 30. 10.
Latitude selon les Tables . . . . . . . . . . . . . . . 0. 29. 31.
Erreur en latitude, sauf vérification . . . . . . . . 39″.

*Observations pour l'opposition de la Planète Herschel, du 13 Janvier 1787.*

| NOMS des Astres observés. | TEMPS de la Pendule, lors des passages par le Méridien. 12 Janvier 1787. | 13 Janvier 1787. | 14 Janvier 1787. | HAUTEUR, selon mon Mural. |
|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S. | D. M. S. |
| ζ du ♉ . . . . . | 6. 24. 13 | 6. 20. 17 | 6. 16. 20 | 61. 1. 30. |
| α de la Baleine. | 7. 32. 40 | 7. 28. 43 | 7. 24. 47 | 44. 31. 31. |
| Alcionne . . . . | 8. 15. 47 | 8. 11. 51 | 8. 7. 55 | 64. 41. 0. |
| Aldebaran . . . | 9. 4. 42 | 9. 0. 46 | 8. 56. 49 | 57. 20. 30. |
| β de Pollux . . | 11. 47. 46 | 11. 43. 50 | 11. 39. 54 | 63. 36. 0. |
| Planète Hersf. | 12. 22. 26 | 12. 18. 19 | 12. 14. 12 | 63. 11. 0. |

*Position moyenne & apparente de δ de Pollux, pour le 13 Janvier 1787.*

Ascension droite de δ de Pollux... { moyenne............ 106d 50′ 42″. | apparente............ 106. 51. 21.

Déclinaison de δ de Pollux..... { moyenne............ 20d 21′ 36″ *Boréale*. | apparente............ 22. 21. 23. *Boréale*.

| *CALCUL de la position observée de la planète Herschel.* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1787. | TEMPS vrai. | ASCENSION droite observée. | DÉCLINAISON observée boréale. | LONGITUDE géocentrique. | LATITUDE géocentrique. |
| | *H. M. S.* | *D. M. S.* | *D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *M. S.* |
| 12 Janv. | à 12. 3. 36 | 115. 32. 48 | 21. 56. 3 | 3. 23. 34. 52 | 32. 13. *Australe*. |
| 13 Janv. | à 11. 59. 7 | 115. 30. 2 | 21. 56. 13 | 3. 23. 32. 19 | 31. 56. |
| 14 Janv. | à 11. 54. 38 | 115. 27. 16 | 21. 56. 23 | 3. 23. 29. 45 | 31. 39. |

Donc, l'instant vrai de l'opposition est arrivée,

Selon les Observations ci-dessus, le 13 Janv. 1787, à 5h 11′ 11″ } t. v.
Selon les Tables........... le 13 Janv. 1787, à 5h 13′ 36″ }

Alors la longitude héliocentrique observée, étoit.................................. 3f 23d 33′ 3″.

Résultat dont la différence d'avec celui des tables publiées dans le volume de la *Connoissance des temps, année 1787, page 176*, n'est pas d'un dixième de seconde.



# OBSERVATION
## DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL,
### Du 15 Juin 1787.
### Par M. JEAURAT.

LA réparation des voûtes de l'Obſervatoire royal m'ayant forcé de quitter mon logement, je me ſuis réfugié ſi près du véritable lieu des obſervations, qu'on peut regarder la réduction du temps vrai de mes obſervations, ainſi que celle des parallaxes des hauteurs au méridien même de l'Obſervatoire royal, comme nulles. Je n'ai donc pas cru devoir faire aucune réduction à l'obſervation que je donne ici de l'éclipſe du Soleil du 15 Juin 1787. 16 Juin 1787.

De cette éclipſe, je n'en ai pu obſerver que la phaſe du commencement, parce qu'avant l'époque du milieu de l'éclipſe, les nuages ont achevé d'obſcurcir entièrement le Soleil.

Selon mon obſervation, le commencement de l'éclipſe eſt arrivé le 15 Juin 1787, à $4^h\ 27'\ 27''$, temps vrai, à l'Obſervatoire royal; & ſelon les calculs du ſavant M. Rotrou, la théorie d'Euler annonçoit ce commencement pour $4^h\ 28'\ 18''$ : ainſi les tables d'Euler ne ſe ſont trouvées en retard vis-à-vis de l'obſervation, que de $51''$ de temps pour l'époque du commencement de l'éclipſe.

A Dijon, M. l'abbé Bertrand, & au Havre-de-Grâce, M. Cleron ont été plus favoriſés que nous ne l'avons été à Paris, par le beau temps; car ils ont l'un & l'autre obſervé le commencement & la fin de cette éclipſe : voici leurs obſervations telles qu'ils nous les ont communiquées.

A Dijon, par M. l'abbé Bertrand.

Commencement de l'éclipſe..... $4^h\ 42'\ 29''$ *temps vrai*, à Dijon.
Fin de l'éclipſe.............. 6. 12. 43.

Différence des méridiens..... { en temps, $0^d\ 10'\ 47''$ / en degrés, 2. 41. 48 } *orientale*.

Latitude de l'Obfervatoire de Dijon . . . . . . . . . . . . . 47^d 19' 26".

Au Havre-de-Grâce, par M. Cleron,

Commencement de l'éclipfe, mais à travers les nuages . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4^h 17' 0" } temps vrai au Havre.
Fin de l'éclipfe, & par un beau temps . . . . . 5. 53. 30. }

Différence des méridiens . . . . . { en temps 0^h 8' 54" / en degrés 2^d 13. 37. } occidentale

Latitude de l'Obfervatoire du Havre . . . . . . . . . . . . 49^d 29' 14".

Selon M. Rotrou, de qui nous avons eu une excellente carte de cette éclipfe de Soleil, du 15 Juin 1787, au foir.

La longitude de la Lune, à 4^h 30' temps vrai, à l'Obfervatoire royal de Paris, déduite des obfervations citées ci-deffus, eft . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2^f 24^d 40' 38".

Calculée felon { les nouvelles tables de Mayer, eft 2. 24. 40. 27. / les anciennes tables de Mayer, eft 2. 24. 40. 24. }

Selon les tables d'Euler, publiées par moi, *Connoiffance des Temps pour 1786, page 202*, eft . . . . . 2^f 24^d 39' 53".

A cette même époque, 4^h 30', temps vrai, 15 Juin 1787.

La latitude de la Lune déduite des obfervations . . . . . . . 58' 1".

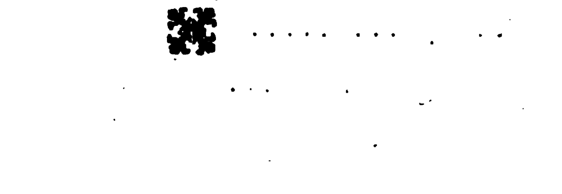
Calculée felon { les nouvelles tables de Mayer . . . . . . . . . 58. 10. / les anciennes tables de Mayer . . . . . . . . . . 58. 8. }

Selon les tables d'Euler, non rectifiées . . . . . . . . . . . . . 58. 2.

Enfin l'erreur des tables de la Lune eft cette fois,

En longitude de . . . . . . { 11" pour les nouvelles tables de Mayer. / 14" pour les anciennes tables de Mayer. / 45" pour les tables d'Euler, non rectifiées. }

En latitude de . . . . . . { + 9 pour les nouvelles tables de Mayer. / + 7 pour les anciennes tables de Mayer. / + 1 pour les tables d'Euler, non rectifiées. }



# EXPÉRIENCES

## *Propres à faire connoître que la Chaux d'argent ne peut être réduite par la seule action du feu.*

### Par M. SAGE.

L'ARGENT tenu en digestion avec vingt parties de mercure, produit une amalgame qui cristallise par le refroidissement; l'argent cristallisé par ce moyen, retient huit parties de ce mercure: si l'on soumet cette amalgame à la distillation, le mercure s'en dégage, l'argent reste dans la cornue sous forme métallique, mais une partie de ce métal est convertie en une chaux grise qui se trouve à la surface de l'argent. Ayant pris ce même métal, & l'ayant amalgamé & distillé trois fois avec vingt parties de mercure, j'ai trouvé dans ces dernières distillations une bien plus grande quantité de chaux d'argent grisâtre, dont une partie s'est fondue sur les parois de la cornue, & l'a enduite d'un émail jaune.

31 Janvier 1787.

Ayant exposé au feu, dans un creuset, de cette même chaux grise d'argent, elle s'y est fondue en un émail jaune; je ne suis parvenu à réduire cette chaux que par l'intermède du flux noir.

L'argent rouge cristallisé & transparent produit aussi, après avoir été torréfié, une chaux d'argent qui ne peut être réduite par la chaleur seule.

Ayant eu du Pérou une livre de mine d'argent rouge, en beaux cristaux transparens, je les ai soumis à la distillation, j'en ai retiré de l'eau acidulée par l'air fixe; à un feu plus violent, il s'est sublimé de l'orpin mêlé de réalgar, il est resté dans la cornue une masse d'un gris-noirâtre compacte & friable; calcinée dans un têt, l'arsenic qu'elle contient encore s'en dégage, & ensuite le soufre: après

la torréfaction complette, on trouve dans le têt, de l'argent ſous forme métallique, entre-mêlé de chaux griſe. Ayant expoſé à un feu violent cette mine calcinée, j'ai trouvé dans le creuſet un culot d'argent criſtalliſé à ſa ſurface; les parois du creuſet étoient enduites d'un émail jaune produit par la vitrification de la chaux d'argent.



SUR

# SUR LES TERRES CALCAIRES ET LA CHAUX.

## Par M. BAUMÉ.

UNE terre calcaire qui n'a point éprouvé l'action du feu, dissoute dans un acide quelconque, n'est que très-peu précipitée par l'alkali volatil fluor ou concret; ce dernier en précipite un peu plus; si l'on fait chauffer le mélange, la précipitation est la même. Il est impossible, par ce moyen, de précipiter plus qu'un sixième environ de la terre; on en est assuré en filtrant la liqueur, & en achevant de précipiter la terre par de l'alkali fixe. 6 Juin, 1787.

Au contraire, si l'on prend de la chaux vive, de la chaux éteinte à l'air, des pellicules de chaux, de l'eau de chaux bien saturée d'air fixe, du lait de chaux également saturé d'air fixe, si l'on fait dissoudre ces différentes terres séparément dans les acides, on obtient des sels à base terreuse, qui sont entièrement décomposables par l'alkali volatil fluor ou concret; ce qui prouve que la terre calcaire qui a été calcinée, n'est pas régénérée, telle qu'elle étoit avant la calcination par l'air fixe qu'on peut lui rendre.

Ces observations m'ont conduit à changer, par le moyen de la chaux, la base calcaire du sel marin calcaire des eaux salées des salines de Lorraine, pour pouvoir les décomposer par le moyen de l'alkali volatil, à l'effet d'en faire du sel ammoniac.

C'est sur cette décomposition qu'est fondé l'art & la fabrication du sel ammoniac que je me propose de présenter incessamment à l'Académie.

# EXTRAIT
## DES
## OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES,
*Faites par ordre de Sa Majesté,*

*A l'Observatoire royal, en l'année 1787.*

*Sous le ministère de M. le Baron de Breteüil.*

M. le Comte DE CASSINI, Directeur.

M.[rs] NOUET, DE VILLENEUVE & RUELLE, Élèves.

## INTRODUCTION.

J'ESPÈRE que le changement fait cette année dans les tableaux de nos observations, sera favorablement accueilli des Astronomes. A la *position supposée* de l'Étoile, qui précédemment occupoit la quatrième & la cinquième colonne, j'ai substitué la *différence de passage & de hauteur* de la Planète & de l'Étoile dans le Méridien *(a)*. Par là, ces tableaux auront l'avantage d'offrir, autant qu'il est possible, l'observation même & son résultat. Je mets ainsi le lecteur à portée de calculer de nouveau, avec tels élémens qu'il lui conviendra d'employer. Mais en même temps que je lui donne les moyens de vérifier nos calculs, & d'en juger les résultats, je dois aussi lui rendre

*(a)* Pour réduire en degrés ces différences de passage exprimées en heures dans la 4.[e] colonne, il faut connoître l'état de la pendule; c'est ce que procure la Table, intitulée *Anticipation des fixes à la pendule d'Observation*, que l'on trouvera vers la fin de l'Extrait.

compte des principes & de la méthode que nous ſuivons de notre côté dans ces calculs. Je vais donc en rapporter un exemple détaillé, qui pourra ſervir de type. La perfection que la théorie des Planètes acquiert tous les jours, exigera déſormais le dernier ſcrupule & la plus grande préciſion dans la réduction & le calcul des obſervations que l'on voudra y comparer. Des corrections qui ne s'élevoient qu'à quelques ſecondes, étoient négligeables lorſque l'erreur des Tables anciennes alloit à pluſieurs minutes; mais elles ne le ſont plus aujourd'hui où les lieux de toutes les Planètes vont être repréſentés par de nouvelles Tables dont les plus grands écarts ne paſſent guère une minute (b).

(b) On imprime actuellement des Tables de Jupiter & de Saturne, d'après la théorie de M. de la Place, qui repréſentent les obſervations avec la plus grande préciſion.

*Type du calcul d'un lieu de Jupiter, le 4 Décembre 1787;*

I.° par les Tables.

| | | |
|---|---|---|
| Temps vrai *rapporté dans la seconde colonne*........ | | 11h 52′ 36″,5 |
| Équation du temps.............................. | | − 4. 37,7 |
| Temps moyen *pour le calcul des Tables*......... | | 11. 47. 58,8 |
| Lieu du Soleil, *par les Tables*. | 8ᶠ 23ᵈ 0′ 26″,2, apparent. | |
| Aberration, *quantité constante*.. | + 20 | |
| Longitude du Soleil, *comptée de l'équinoxe apparent*...... | 8. 23. 0. 46,2, vraie. | |
| Dist. du Soleil à la Terre, *logar*.. ..4,992934 | | |
| Lieu hélioc. de Jupiter, *par les Tables*.................... | 2. 21 41. 19,5, vrai. | |
| Nutation ou *Équation de l'argument 1.ᵉʳ du Soleil*......... | + 16,7 | |
| Longitude héliocentrique vraie de Jupiter, *comptée de l'équinoxe apparent*........... | ..2. 21. 41. 36,2 | |
| Latitude héliocent. de Jupiter.. | 0. 23. 26ᵈ. | |
| Distance de Jupiter au Soleil, *logar*.... 5,708115. | | |
| Lieu géocentrique de Jupiter..... | 2. 21. 22. 42,2, vrai. | |
| Aberration de la Planète.... | + 11,4 | |
| Longitude géocentrique *comptée de l'équinoxe apparent, & comparable à l'observation*...... | .. 2. 21. 22. 53,6, apparente. | |
| Latitude géocentrique........ | 0. 29. 2ᵈ. | |
| Distance de la Planète à la Terre.. .5,61517 19 | | |
| Parallaxe horizontale........ | 0. 2″ | |

## II.° Par Observation.

| | | |
|---|---|---|
| Différence des passages dans le méridien, *rapportée dans la 4.e colonne* | − | 0h 39' 52",5 |
| Réduction en degrés correspondans au mouv. de la pendule, *à laquelle l'anticipation des fixes étoit alors selon la petite Table, de 3' 57"* | | 9d 59. 46 |
| Ascension droite apparente de κ des Gém. *tirée des Catalogues* | | 90. 31. 46 |
| *Différence à cause du signe négatif.* Ascension droite de Jupiter | | 80. 32. 0 |
| Différence des hauteurs dans le méridien, *rapportée dans la 5.e colonne* | + | 0d 9' 43" |
| *Ajoutez* la différence des réfractions à la hauteur de 64d pour 9' 43" | + | 0,2 |
| Parallaxe de hauteur, *toujours de même signe que la différence des hauteurs* | + | 0,0 |
| Différence vraie de déclinaison de la Planète & de l'Étoile | | 0. 9. 43,2 |
| Déclinaison apparente de κ des Gémeaux | | 22. 32. 56 |
| *Somme, à cause du signe positif de la différence des hauteurs, & parce que la déclinaison est boréale.* Déclinaison apparente de Jupiter | | 22. 42. 39,2 |

D'où l'on déduit par le calcul, en supposant l'obliquité apparente de l'écliptique, telle qu'elle est rapportée, *page 79 de l'extrait de 1786.*

| | | |
|---|---|---|
| Longitude obſer. 81d 16′ 23″ | Latitude obſervée.... | 0d 28′ 6″. |
| *Les Tab. ont donné* 81d 22′ 54″ | ................ | 0. 29. 2 |
| *Donc*, err. des Tab. rapportée dans la *8.e & 9.e colon.* — 6. 31 | | — 0. 56 |

## TYPE DU CALCUL

### *De l'oppoſition de Jupiter, du mois de Décembre 1787.*

L'inſpection du tableau des obſervations de Jupiter, fait voir 1.° que l'oppoſition de cette Planète a eu lieu vers le 13 Décembre; 2.° que l'erreur des Tables, moyenne entre toutes celles qui ont été déterminées vers ce temps, eſt de 6′ 33″ en longitude, & 1′ 0″ en latitude, ſouſtractives du réſultat des Tables.

Je calcule donc l'oppoſition d'après les Tables rectifiées, au lieu de la déduire d'une obſervation directe qui pourroit être affectée de quelqu'erreur particulière. Mais il faut avoir attention de ne point employer la nutation ou la première équation dans le calcul du lieu du Soleil, parce qu'on ne l'appliquera point non plus à la longitude héliocentrique de la Planète, afin d'obtenir *l'oppoſition vraie* de la Planète *comptée de l'équinoxe moyen*. J'aurai donc

| | Le 12 Déc. à 0h. | Le 13 Déc. à 0h. |
|---|---|---|
| Longit. du ☉ par les Tab. *ſans nutat.*... | 8s 20d 27′ 58″ | 8s 21d 29′ 3″ |
| Aberration.............. | + 20 | + 20 |
| Longitude vraie du Soleil, *comptée de l'équinoxe moyen*.............. | 8. 20. 28. 18 | 8. 21. 29. 23 |
| Longitude héliocentrique vraie de Jupiter, *par les Tables*............ | 2. 21. 28. 26 | 2. 21. 33. 37 |
| Latitude héliocentrique.......... | 0. 23. 43 | 0. 23. 35 |
| Longitude géocentrique.......... | 81. 42. 47 | 81. 34. 38 |
| Erreur des Tables............ | — 6. 33 | — 6. 33 |
| Longitude géocentrique vraie, *comptée de l'équinoxe moyen*.............. | 81. 36. 14 | 81. 28. 5 |
| Latitude géocentrique............ | 0. 29. 23 | 0. 29. 8 |
| Erreur des Tables.......... | — 1. 0 | — 1. 0 |
| Latitude géocentrique vraie........ | 0. 28. 23 | 0. 28. 8 |

D'où l'on conclud le mouvement diurne du Soleil de 61′ 5″, celui de Jupiter de 8′ 9″; & par conséquent le mouvement relatif de 1$^d$ 9′ 14″; enfin la distance de Jupiter à l'opposition qu'il avoit déjà passée de 0$^d$ 1′ 18″, qui donne l'heure de *l'opposition vraie*, *comptée de l'équinoxe moyen*.

Le 12 Déc. à 23$^h$ 32′ 58″ *T. M.*

| | |
|---|---|
| La longitude en opposition........ | 81$^d$ 28′ 14″ |
| La latitude.................... | 0. 28. 9 A. |

C'est ainsi que seront calculées par la suite toutes les oppositions rapportées dans nos extraits. Précédemment, nous ne donnions que l'opposition apparente comptée de l'équinoxe apparent, ainsi qu'il étoit d'usage parmi les Astronomes: la différence des deux résultats ne fait à la vérité varier le lieu de l'opposition que de quelques secondes.

Nous avons dit dans les extraits ci-devant publiés, que nous employions les Tables qui se trouvent à la suite de l'Astronomie de M. de la Lande. Cela a eu lieu cette année pour le Soleil, la Lune, Mars, Jupiter & Saturne; mais, pour Mercure & Vénus, nous avons employé les nouvelles données de M. de la Lande, publiées dans la Connoissance des Temps de 1789. Les lieux d'Herschel ont été calculés d'après les élémens de M. de la Place. Nous avons tiré la position des Étoiles du catalogue inséré dans la Connoissance des Temps de 1788. Mais comme nous ne sommes pas toujours d'accord avec ce catalogue sur la déclinaison de quelques Étoiles, nous employons alors la hauteur absolue de la Planète, pour en déduire directement sa déclinaison. C'est dans ce cas que nous ne mettons aucun résultat dans la colonne de la différence de hauteur, ou bien nous rapportons cette hauteur même.

La démolition de toutes les voûtes supérieures de l'Observatoire, ayant nécessité la destruction des ateliers, il a fallu suspendre entièrement la construction des instrumens.

# HISTOIRE PHYSIQUE
## DE L'ANNÉE 1787.

LES six premiers jours de *Janvier* se sont passés dans les brouillards & les pluies; le 7, le ciel s'est éclairci, & il a fait généralement assez beau jusqu'au 15, où les brouillards ont repris & ont règné presque habituellement jusqu'au 25. Les vents alors prenant de la partie de l'est, le ciel s'est nétoyé; l'aurore boréale qui a été aperçue ce même jour a été peu considérable. Le lendemain & les jours suivans, il est tombé un peu de neige, & il a fait très-beau temps les deux derniers jours du mois; la température générale n'a point été froide.

Les brouillards ont repris pendant les six premiers jours de *Février*; le vilain temps & les grands vents ont ensuite règné jusqu'au 14; le reste du mois a été plus beau : l'aurore boréale du 15 a été assez considérable, elle a été suivie pendant deux jours d'un très-beau temps. Quoique le thermomètre soit descendu moins bas que dans le mois précédent, la température de Février a paru plus froide.

Les pluies & les grands vents ont été presque continuels dans les treize premiers jours de *Mars*, excepté le 8 & le 9 où il y a eu un peu de calme; du 13 au 23, le temps a été plus beau, mais le reste du mois il y a eu toujours pluie, vent & temps couvert : l'aurore boréale du 20 a été assez belle; celles du 18 & du 21 très-foibles. La température de ce mois a été très-douce.

Pendant le mois d'*Avril* il a plu presque tous les jours, & soufflé de temps en temps un vent assez fort, ce qui a rendu la température de ce mois plus froide que celle des précédens. Il est tombé de la grêle dans les derniers jours.

Depuis le 1.er *Mai* jusqu'au 13 inclusivement, il a plu tous les jours, excepté le 5, le 6 & le 11. Pareil temps, depuis le 23 jusqu'au 29; dans l'intervalle entre ces pluies, c'est-à-dire, du

du 13 au 23, on a aperçu cinq aurores boréales peu considérables, si ce n'est celle du 14 qui a été accompagnée de beaucoup de jets de lumière : la température de ce mois a été froide.

Il a fait assez beau pendant les douze premiers jours de *Juin*, mais un orage survenu le 13 a tout changé ; il a plu fréquemment le reste du mois ; en conséquence il y a eu peu de chaleurs. L'aurore boréale du 8 a été foible.

Pendant presque tout le mois de *Juillet*, il a régné un vent très-fort ; les six premiers jours ont été assez beaux, mais tout le reste du mois, on a eu un très-vilain temps, sur-tout après l'orage qui a eu lieu le 20. L'aurore boréale du 13 a été très-belle ; les vents & les pluies ont rendu la température de ce mois froide.

Il a fait généralement assez beau pendant les dix-sept premiers jours d'*Août* ; dans le reste du mois, la pluie & le temps couvert ont été plus fréquens, ce qui refroidit la température qui avoit commencée à être chaude.

On a eu beau temps les quinze premiers jours de *Septembre*, & vilain le reste du mois, à l'exception des deux derniers jours ; les grands vents ont été très-fréquens. L'aurore boréale du 6 étoit peu considérable ; celle du lendemain a été plus belle. La température de ce mois a été assez chaude.

Aucun mois n'avoit encore été aussi pluvieux que celui d'*Octobre*, & les pluies ont fourni une quantité d'eau extraordinaire ; les vents ont été très-fréquens. L'aurore boréale du 31 a été fort belle ; celles du 6 & du 13 plus foibles.

Les pluies ont encore été très-fréquentes dans les seize premiers jours de *Novembre*, mais elles ont été moins fortes que dans le mois précédent. Les deux aurores boréales du 8 & du 26 ont été fort belles ; celle du 26 avoit été précédée le matin par un brouillard très-épais : les pluies qui ont règné pendant ces deux mois d'Octobre & de Novembre, ont rendu leur température froide & humide.

Il a plu tous les jours du 4 au 9 & du 15 au 20 *Décembre* :

le reſte du mois, on a éprouvé beaucoup de vents, de brouillards, & en général un très-vilain temps. L'aurore boréale du 9 a été peu conſidérable.

Il réſulte, de tout ce que nous venons de rapporter, & des Tableaux météorologiques qui termineront cet article, que dans cette année l'hiver a été très-doux, l'été froid, toutes les ſaiſons très-pluvieuſes, ſur-tout l'automne; qu'il a règné de très-grands vents, & qu'il eſt tombé une quantité d'eau preſque égale à celle de l'année dernière.

On a reſſenti, en divers endroits de l'Europe, des ſecouſſes de tremblemens de terre, & particulièrement, le 3 Février, à Rimini; le 16 Mars, à Buchareſt; les 29 & 30 Avril, à Meſſine; au mois de Mai, dans la Pouille; le 6 Juillet dans le comté de Cumberland; le 16 & le 26, à Ferrare; le 17 Août, à Braga en Portugal; le 27, à Munich; le 20 Septembre, à Meſſine.

*Réſultats généraux des Obſervations Météorologiques de l'année 1787.*

| | *La plus grande.* | *La plus petite.* | *Variation annuelle.* |
|---|---|---|---|
| *Hauteur du Baromètre.* | $20^d$. | *pouc. lig.* 26, 11,9 le 12 Janv. | *pouc. lign.* 1. 8,0. |
| *Hauteur du Thermomètre* Expoſé à l'air libre......... | + $25^d$,2. le 5 Août........ | — $4^d$,3. 27 Jan | $29^d$,5. |
| Placé au fond des caves...... | + $9^d$,44 en No. | + 9,38 en Mars....... | 0,06. |
| Variation de l'aiguille aimant. ſuſpendue à un fil de ſoie..... | 19′ 10″ en Sept. | 10′ 57 en Dé. | 8′ 13″ |

Jours de pluie..... 159.
Jours de neige.... 9.
Jours de gelée.... 41.

*pouc. lign.*
21 3,3. Quantité d'eau tombée pendant onze mois de l'année (les obſervations ayant été interrompues, du 1.er Févr. au 6 Mars) or, comme pendant l'interruption des obſervations il n'y a eu que dix jours de pluie dont deux ſeuls d'une pluie abondante, on peut eſtimer que la quantité d'eau tombée pendant toute l'année, n'a pas excédé 2[illegible] pouces, c'eſt environ 1 pouce de moins qu'en 1786.

Déclinaiſon de l'aiguille aimantée, le 1.er Juin $21^d$ 36′.
Inclinaiſon en Juin $71^d$ 0′.

## TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

| 1787. | BAROMÈTRE. | THERMOMÈTRE. | VENTS dominans. | *CIRCONSTANCES & Remarques.* |
|---|---|---|---|---|
| JANVIER. | Plus grande hauteur $28^{pouc.}\ 7^{lign.}\ 9$, le 8, à $10^h$ du matin.<br>Plus petite hauteur. $27^{pouc.}\ 7^{lign.}\ 5$, le 12, à minuit.<br>Sept jours de pluie. Cinq jours de neige. Eau tombée, $0^{pouc.}\ 8^{lig.}$ | Plus grande hauteur $+ 6^d\ 2$, le 13, à $2^h$ du soir.<br>Plus petite hauteur $- 4^d\ 3$, le 27, à $11^h$ du soir.<br>Dix-neuf jours de gelée. | Calme.<br>Calme.<br>E. S. E. | Grands vents les 6, 12, 24, 25, 26, 28 & 29.<br>Brouillards fréquens, ceux des 14, 16, 20 & 24, très-épais.<br>Aurore boréale le 25. |
| FÉVRIER. | Plus grande hauteur $+ 28^{pouc.}\ 5^{lign.}\ 7$, le 17, à minuit.<br>Plus petite hauteur $26^{pouc.}\ 11^{lign.}\ 9$, le 12, à $5^h\ \frac{1}{2}$ du soir.<br>Cinq jours de pluie, Un jour de neige, Eau tombée, non mesurée. | Plus grande hauteur $+ 9^d\ 7$, le 28, à midi.<br>Plus petite hauteur $- 1^d\ 6$, le 24, à $8^h$ du matin.<br>Sept jours de gelée. | S. S. E.<br>O.S.O.<br>N. E. | Grands vents les 3, 7, 13 & 15; mais particulièrement les 11 & 12.<br>Sept jours de brouillards, celui des 2, 5 & 6, très-épais.<br>Aurore boréale le 15.<br>Tonnerre le 12. |
| MARS. | Plus grande hauteur $28^{pouc.}\ 7^{lign.}\ 0$, le 13, à $10^h$ du matin.<br>Plus petite hauteur $27^{pouc.}\ 3^{lign.}\ 7$, le 3, à $9^h$ du soir.<br>Treize jours de pluie. Eau tombée, $1^{pouc.}\ 3^{lign.}$ dep. le 6 Mars. | Plus grande hauteur $+ 13^d\ 5$, le 26 & le 30, à midi.<br>Plus petite hauteur $- 0^d\ 3$, le 9, à $3^h$ du matin.<br>Un jour de gelée. | S. O.<br>N.<br>S. E. | Quatorze jours de grands vents, particulièrement les 1, 2, 3, 4, 6, 10 & 23.<br>Aurore boréale les 18, 20 & 21.<br>Tonnerre dans la nuit du 30 au 31.<br>Grêle assez forte le 30. |

*TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.*

| 1787. | BAROMÈTRE. | THERMOMÈTRE. | VENTS dominans. | *CIRCONSTANCES & Remarques.* |
|---|---|---|---|---|
| AVRIL. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 5$^{l.}$ 8, le 21, à 9$^{h}$ du soir.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 5, le 29, à 5$^{h}$ du soir.<br>Vingt jours de pluie.<br>Eau tombée, 2$^{pouc.}$ 5$^{lign.}$ 7. | Plus grande hauteur + 14$^{d}$ 4, le 5, à midi.<br>Plus petite hauteur + 1$^{d}$ 9, le 20, à 11$^{h}$ $\frac{3}{4}$ du soir.<br>Trois jours de grêle. | E. N. E.<br>N.<br>O. | Dix jours de grand vent, particulièrement les 7, 16, 20, 25, 28 & 30.<br>Brouillards le 4 & le 11. |
| MAI. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ le 31, à midi.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 6$^{lign}$ 6, le 10, à midi.<br>Dix-huit jours de pluie.<br>Eau tombée, 3$^{pouc.}$ 7$^{lignes}$ 8. | Plus grande hauteur + 20$^{d}$ 5, le 22, à midi.<br>Plus petite hauteur + 3$^{d}$ 6, le 1.$^{er}$, à 8$^{h}$ du matin. | N. O.<br>N. E.<br>S. O. | Six jours de grand vent, particulièrement les 5, 6 & 24.<br>Aurores boréales les 13, 14, 16, 18 & 19.<br>Éclairs & Tonnerre, les 13, 17 & 23.<br>Grêle le 1.$^{er}$ |
| JUIN. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 3$^{lign.}$ 5 le 1.$^{er}$ à 8$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du matin.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 8$^{lign.}$ 7, le 5, à midi.<br>Quinze jours de pluie.<br>Eau tombée, 1$^{pouce}$ 7$^{lignes}$. | Plus grande hauteur + 23$^{d}$ 1, le 11, à midi $\frac{1}{2}$.<br>Plus petite hauteur + 10$^{d}$ 3, le 19, à 10$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du soir. | N. E.<br>O.<br>S. O. | Aurore boréale le 8.<br>Éclairs & Tonnerre le 13 & le 19. |

## TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

| 1787. | BAROMÈTRE. | THERMOMÈTRE. | VENTS dominans. | CIRCONSTANCES & Remarques. |
|---|---|---|---|---|
| JUILLET. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 8, le 3, à midi.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 6$^{lign.}$ 5, le 13, à 10$^{h}$ du soir.<br>Quinze jours de pluie.<br>Eau tombée, 1$^{pouc.}$ 1$^{lign.}$ 3. | Plus grande hauteur + 23$^{d}$ 0, le 29, à midi.<br>Plus petite hauteur + 8$^{d}$ 2, le 9, à 3$^{h}$ du matin. | N.<br>S. O.<br>S. S. O. | Vingt-un jours de grands vents, particulièrement les 8 & 23.<br>Éclairs & Tonnerre les 6, 20, 13 & 25.<br>Aurore boréale le 13. |
| AOÛT. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 7, le 3, à 11$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du soir.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 6$^{lign.}$ 5, le 25, à 8$^{h}$ du matin.<br>Dix jours de pluie.<br>Eau tombée, 0$^{pouc.}$ 5$^{lign.}$ 6. | Plus grande hauteur + 25$^{d}$ 2, le 5, à midi.<br>Plus petite hauteur + 7$^{d}$ 8 le 28 à minuit. | Variables.<br>S. O.<br>N. O. | Huit jours de vents assez forts, particulièrement le 25.<br>Éclairs & Tonnerre les 9 & 26.<br>Aurore boréale les 7, 10 & 21. |
| SEPT. | Plus grande hauteur 28$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 5, le 3, à midi.<br>Plus petite hauteur 27$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 3, le 17, à 7$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du soir.<br>Douze jours de pluie.<br>Eau tombée, 1$^{pouc.}$ 4$^{lign.}$ 7. | Plus grande hauteur + 19$^{d}$ 7, le 21, à 2$^{h}$ du soir.<br>Plus petite hauteur + 5$^{d}$ 0, le 30, à 6$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du matin. | N. E.<br>S. O.<br>N. E. | Treize jours de grands vents.<br>Tonnerre le 8 & le 21.<br>Aurore boréale les 6 & 7. |

## TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE.

| 1787. | BAROMÈTRE. | THERMOMÈTRE. | VENTS dominans. | CIRCONSTANCES & Remarques. |
|---|---|---|---|---|
| OCTOBRE. | Plus grande hauteur 28pouc. 2lign. 0, le 29, à midi. | Plus grande hauteur + 16d 9, le 9, à midi. | E. S. E. | Treize jours de grand vent, particulièrement les 11 & 25. |
| | Plus petite hauteur 27pouc. 4lign. 5, le 11 à 6h ½ du soir. | Plus petite hauteur + 1d 0, le 22, à 4h ½ du matin. | Variables. | Brouillards les 9, 15 & 24. Grêle, le 18. |
| | Vingt-trois jours de pluie, Eau tombée, 4pouc. 1lign. 4. | | S. S. O. | Aurore boréale les 6, 13 & 31. |
| NOVEMB. | Plus grande hauteur 28pouc. 5lign. 5, le 29, à 10h du matin | Plus grande hauteur + 13d 3, le 11, à 5h du soir. | S. S. O. | Neuf jours de grand vent. |
| | Plus petite hauteur 27pouc. 3lign. 2, le 2, à 6h du soir. | Plus petite hauteur — 4d 3, le 30, à 7h du matin. | N. N. E. | Six jours de brouillard, particulièrement les 25 & 26. |
| | Seize jours de pluie. Eau tombée, 2pouc. 6lig. 1. | Huit jours de gelée. | Variables. | Aurore boréale les 8 & 26. |
| DÉCEMB. | Plus grande hauteur 28pouc. 4lign. 4, le 1.er, à 3h du matin. | Plus grande hauteur + 10d 7, le 9, à 4h du soir | S. | Treize jours de grand vent, particulièrement le 8. |
| | Plus petite hauteur 27pouc. 1lig. 8, le 24, à 4h ¾ du soir. | Plus petite hauteur — 3 5, le 1.er, à 7h ½ du matin. | S. S. O. | Dix jours de brouillards |
| | Quinze jours de pluie, Eau tombée, 2pouc. 1lig. 7. | Six jours de gelée. Trois jours de neige. | E. N. E. | Tonnerre le 18. Aurore boréale le 9 |

# HISTOIRE CÉLESTE

## DE L'ANNÉE 1787.

NOUS avons à rendre compte cette année de plusieurs objets qui ont intéressé l'Astronomie, & qui sans doute feront époque dans l'histoire de cette Science.

On se rappelle combien l'invention des lunettes d'approche, faite au commencement du siècle précédent, a procuré de connoissances & de découvertes à l'Astronomie. Aidés de ce nouveau secours, les Astronomes virent avec admiration le monde s'agrandir sous leurs yeux, les corps célestes se multiplier; & par leurs différentes formes, leurs divers aspects jusqu'alors inconnus, confirmer les soupçons ou rectifier les erreurs répandues parmi les Savans, sur la véritable nature des Étoiles & des Planètes, & sur le système général de l'Univers *(a)*.

Depuis la construction de la lunette de Galilée, qui ne grossissoit que trente-trois fois, & avec laquelle il découvrit les satellites de Jupiter, jusqu'à l'exécution de ces fameux objectifs de cent & deux cents pieds de foyer, à l'aide desquels Dominique Cassini aperçut & suivit les satellites de Saturne *(b)*; que d'observations curieuses, que de découvertes ne fit-on pas! que d'essais & d'heureux efforts pour pénétrer toujours plus avant dans ces régions lointaines, où le foible sens que l'homme avoit reçu de la Nature *(c)*, n'auroit jamais atteint sans le secours du hasard & de l'Art! aussi pouvoit-on croire qu'il ne

*(a)* Les lunettes nous ont fait reconnoître les Planètes pour des corps à peu-près semblables à notre Terre, les Étoiles fixes pour des astres semblables à notre Soleil; elles ont aussi fourni de forts argumens en faveur du système de Copernic.

*(b)* En 1610, Galilée découvrit les quatre satellites de Jupiter. En 1655, Huygens découvrit un satellite auprès de Saturne; en 1671, 1672, 1684, Cassini en découvrit quatre autres auprès de la même planète.

*(c)* Il est à remarquer que le sens de la vue est très-imparfait chez un grand nombre d'hommes; qu'il est dans tous sujet à mille illusions & très-borné; qu'enfin c'est de tous nos sens celui qui a le plus besoin des ressources & des efforts de l'art pour sa rectification, & l'extension de sa sphère.

reſtoit plus rien à découvrir, ou du moins qu'il étoit impoſſible d'aller au-delà du terme où la pratique de l'art de conſtruire les grandes lunettes, rencontroit des obſtacles inſurmontables, & mettoit des bornes à notre curioſité *(d)*. Cependant l'invention du téleſcope à réflexion, celle plus récente encore, des lunettes achromatiques, en procurant l'avantage d'obtenir un groſſiſſement auſſi conſidérable, avec un foyer infiniment plus court que celui des lunettes ſimples, ſembla long-temps ranimer l'eſpérance de pénétrer plus avant dans le ciel. Mais juſqu'à ce jour l'uſage facile de ces téleſcopes & de ces lunettes achromatiques, n'avoit encore procuré aux Aſtronomes que plus d'aiſance & de commodité dans leurs obſervations; car du reſte, il faut l'avouer, aucune nouvelle découverte n'avoit enrichi l'Aſtronomie phyſique depuis le moment où l'on avoit ceſſé de faire uſage des lunettes à longs foyers. Il falloit qu'un homme tel que M. Herſchel, doué également & du génie de l'invention, & du talent de l'exécution, vint, par des idées auſſi ſimples qu'ingénieuſes, avec le ſecours d'une main auſſi habile qu'exercée, procurer aux téleſcopes une perfection dont juſqu'alors on n'avoit pu les rendre ſuſceptibles, & dont nous allons ſuivre pas à pas les progrès.

M. Herſchel commença par reconnoître & nous faire voir que l'on pouvoit avec ſuccès étendre le pouvoir des téleſcopes. Avant lui, on n'avoit oſé augmenter l'effet de ces inſtrumens que juſqu'à un certain point : la théorie fixoit qu'un téleſcope de tel foyer, de telle dimenſion, ne devoit groſſir que tant de fois; & les Opticiens s'arrêtoient reſpectueuſement à cette limite. Mais le génie ne connoît point de barrières; il les franchit toutes; & c'eſt alors que libre dans ſa marche, il prend ſon eſſor, vole & s'élève à des hauteurs nouvelles. En faiſant groſſir juſqu'à trois & ſix mille fois des téleſcopes dont on avoit coutume de ne porter le groſſiſſement qu'à deux & trois cents fois, M.

*(d)* Nous poſſédons à l'Obſervatoire, un objectif de 360 palmes de foyer, mais comment ſe ſervir d'une pareille lunette ! la difficulté de travailler des verres d'un auſſi long foyer n'a été ſurpaſſée que par celle d'en faire uſage.

Herſchel

Herschel sans doute ne pensoit point obtenir & n'obtint point en effet une distinction parfaite des images; mais il crut qu'il lui en resteroit assez pour reconnoître l'existence de corps infiniment distans, & qui ne pouvoient être aperçus qu'en les rapprochant infiniment de nous : c'étoit le cas de sacrifier la distinction au grossissement, il le fit; & par ce moyen il parvint à séparer ou plutôt à augmenter l'intervalle infiniment petit entre ces étoiles doubles & triples qu'il nous a fait connoître, & qui jusqu'alors avoient été confondues dans une seule & même image *(e)*. Il reconnut aussi à l'apparence d'un disque & d'une lumière particulière, cette planète lointaine, qui depuis tant de milliers d'années erroit ignorée dans l'espace, & que jusqu'alors les Astronomes n'avoient aperçue que comme une des plus petites étoiles du firmament, au nombre desquelles ils l'avoient classée *(f)*.

Ces premiers succès obtenus, M. Herschel s'en promit bientôt de nouveaux. En augmentant le foyer des télescopes, & agrandissant leur ouverture, il devoit obtenir avec les mêmes grossissemens, plus de lumière & de distinction : il projeta donc d'exécuter des télescopes de la plus grande dimension; & malgré les difficultés que lui préparoient l'exécution & le maniement de si lourdes machines, il entreprit deux télescopes, l'un de 20 pieds de foyer, & 18 pouces d'ouverture; l'autre de 40 pieds de

*(e)* A la première nouvelle de ces Étoiles doubles, quelques personnes crurent que c'étoit une illusion optique; mais un observateur aussi exercé que M. Herschel, n'eût pas été long-temps trompé par une fausse apparence, qui auroit eu également lieu sur toutes les Étoiles, & par-là, eût été bientôt reconnue. D'ailleurs, aussitôt que nous eumes connoissance des observations de M. Herschel, sur les Étoiles doubles, nous nous occupames de les vérifier; & nous étant procuré un très-bon télescope de 5 pieds, de M. Dollond, nous y appliquames, à l'exemple de M. Herschel, des grossissemens depuis 300 jusqu'à 3000; & nous reconnumes très-fidèles & très-exactes toutes les apparences annoncées par cet habile observateur. On peut voir à ce sujet, le Mémoire que nous avons fait imprimer dans le volume de l'Académie, *année 1784, page 331*.

*(f)* C'est en 1781 que M. Herschel découvrit la nouvelle planète. L'ébauche de sa théorie faite sur les premières observations, donna lieu de reconnoître par la suite, qu'une certaine étoile comprise dans le Catalogue de Mayer, & qu'on ne trouvoit plus dans la place où il l'avoit rapportée, n'étoit autre que la nouvelle planète, que l'Astronome avoit prise pour une étoile. Cette observation de Mayer a même beaucoup servi à perfectionner la théorie de cette Planète.

foyer, & de 4 pieds d'ouverture. Le premier déjà exécuté depuis long-temps, lui a valu les découvertes dont nous allons parler tout-à-l'heure. Le second vient d'être achevé, & nous ne pouvons qu'en espérer les plus grands effets *(g)*. Mais suivons M. Herschel dans sa marche & dans ses progrès. Son télescope de 20 pieds de foyer, lui ouvrit un nouveau ciel. Les étoiles doubles se multiplièrent sous ses yeux. Une partie de ces *nébuleuses*, déjà connues & observées avec de moindres télescopes, disparut en ne présentant plus que des amas d'étoiles; il en revit un nombre infini d'autres d'une lumière plus ou moins forte, plus ou moins étendue, souvent parsémée d'étoiles; quelques-unes entr'autres, qu'il nomma *planétaires*, parce que leur lumière douce & égale, circonscrite dans un petit espace circulaire, offre l'aspect du disque d'une planète. D'autres également rondes, mais obscures dans le milieu, lui présentèrent un anneau lumineux, & il les appela *planétaires trouées*. Au milieu d'un spectacle aussi nouveau, M. Herschel paroissoit ne devoir plus être occupé que de jouir; mais son génie ambitieux de nouveaux succès, & se tourmentant sans cesse, lui suggéra l'heureuse idée *(h)* de supprimer le petit miroir

*(g)* Je l'ai vu tout monté à mon dernier voyage en Angleterre. Il y avoit même un miroir de fait; mais M. Herschel n'en étoit pas content, & en retravailloit un second: j'apprends que celui-ci est achevé, qu'il pèse 2148 livres; il ne faut rien moins que cette masse pour éviter qu'un miroir d'un diamètre de 4 pieds se déforme en le posant sur champ, & le manœuvrant. M. Herschel m'a fait observer dans son télescope de 20 pieds: un simple grossissement de 157 fois nous a suffi pour séparer les Étoiles doubles les plus rapprochées, pour résoudre des nébuleuses en Étoiles, apercevoir une nébuleuse planétaire, & voir un disque sensible aux satellites de Jupiter. Malheureusement la nouvelle planète n'étoit pas visible alors.

*(h)* Cette idée n'étoit pas absolument nouvelle. On trouve dans le sixieme volume des Machines de l'Académie, *page 61*, la description d'un petit télescope de J. le Maire, qui se conserve même encore dans le Cabinet des machines, où l'on avoit supprimé le second miroir; mais cette application à un télescope d'un court foyer, étoit la moins convenable & la plus défavorable possible, par la grande inclinaison qu'il falloit donner au grand miroir, ce qui déformoit absolument l'image. Aussi ne fit-on aucun usage de ce nouveau moyen, décrié aussi-tôt qu'inventé; & qui cependant, ainsi que l'a montré M. Herschel, pouvoit avoir d'excellens effets dans les grands télescopes. Reste à savoir lequel des deux doit avoir l'honneur de l'invention, de celui qui a le premier une idée heureuse, mais vague, dont il ne fait pas, ou dont il fait mal l'application, ou de celui qui vient ensuite la développer, la mettre dans tout son jour, & en tirer les plus grands avantages; celui-ci au moins a de grands droits à notre reconnoissance.

de ſon téleſcope, & de recevoir directement ſur le bout & ſur le côté du tuyau, l'image des aſtres par l'unique réflexion du grand miroir. Ce petit changement augmenta prodigieuſement l'effet de l'inſtrument, & M. Herſchel lui fut redevable de la découverte de deux ſatellites qu'il aperçut auprès de ſa nouvelle planète; découverte qui étoit bien dûe ſans doute à cette patience, à ce courage, à cette ſucceſſion d'idées & d'eſſais ingénieux avec leſquels M. Herſchel avoit ſans ceſſe pourſuivi & atteint ſon objet.

Ce fut le 11 janvier de cette année 1787, que M. Herſchel, obſervant la nouvelle planète avec ſon téleſcope de 20 pieds ſans petit miroir, aperçut très-près d'elle, deux petits points lumineux, qu'il reconnut enſuite pour des ſatellites, le plus proche faiſant ſa révolution en huit jours trois quarts; le plus éloigné en treize jours & demi: leurs orbites lui ont paru très-inclinées à l'écliptique, & leur mouvement eſt direct. Voilà tout ce que nous ſavons de ces nouvelles planètes ſecondaires. M. Herſchel n'a pas encore publié la ſuite d'obſervations qu'il doit avoir fait depuis les premiers temps de ſa découverte, & qu'il ne peut trop multiplier. En effet, l'on juge de la difficulté qu'il y a à ſaiſir & à ſuivre ces aſtres infiniment petits; ce n'eſt qu'avec la plus grande attention & la dernière circonſpection qu'un obſervateur en pareil cas peut ſe garantir de l'erreur & de l'illuſion. Ne ſeroit-il pas poſſible d'abord que ces ſatellites fuſſent plus nombreux, & qu'enſuite ſemblables au cinquième ſatellite de Saturne, ils paruſſent & diſparuſſent dans les diverſes parties de leurs révolutions? comment alors les démêler & les diſtinguer les uns des autres? combien de temps ne faut-il pas pour reconnoître les mouvemens & les aſpects particuliers de chacun? M. Herſchel nous a dit qu'il n'avoit pu apercevoir ces ſatellites qu'en ſupprimant le petit miroir de ſon téleſcope. Cependant M. l'abbé de Rochon aſſure les avoir vus & obſervés pluſieurs fois avec le grand téleſcope de 22 pieds du Cabinet du Roi, qui eſt grégorien, & dont il vient de faire retravailler les miroirs par M. Carrochez, habile artiſte dont nous avons annoncé l'année dernière les ſuccès dans le travail des miroirs de platine. C'eſt ſans doute avoir donné une grande

& nouvelle preuve de ses talens, s'il est parvenu à faire produire au télescope de la Muette avec deux miroirs, le même effet que celui de M. Herschel avec un seul.

Cet exposé des succès obtenus depuis quelques années, tant en Angleterre qu'en France, dans l'exécution des grands télescopes, nous amène naturellement à parler du nouveau moyen qui vient d'être employé pour la perfection des objectifs achromatiques, par l'introduction d'un nouveau milieu entre leurs surfaces. Cet objet important pour l'Optique, mérite que nous entrions dans quelques détails.

L'aberration de réfrangibilité, & l'aberration de sphéricité, étoient, comme l'on sait, deux grands obstacles à la perfection des lunettes. C'est le célèbre Euler qui proposa le premier de corriger l'aberration de réfrangibilité en se servant de milieux différemment réfringens, tels que seroient le verre & l'eau. Feu M. Dollond ayant ensuite mis à profit & réalisé cette ingénieuse idée, mérita à juste titre d'en partager la gloire, puisqu'il rectifia le moyen peu praticable indiqué par Euler, & exécuta le premier, ces excellens objectifs composés de *flint-glass* & de verre commun, dans lesquels toute couleur se trouva détruite, & qui pour cela furent nommés *achromatiques*.

Quant à l'aberration de sphéricité, elle offrit à M. Dollond même les plus grandes difficultés à surmonter. Descartes s'en étoit anciennement occupé ; & récemment les plus habiles Géomètres de notre siècle avoient déterminé les courbures les plus convenables aux objectifs achromatiques, d'après les différens rapports de réfraction & de dispersion des divers milieux réfringens. Mais les plus belles formules géométriques, en pareil cas, ne résolvent jamais que la moitié de la difficulté. Elles donnent le précepte, mais la main qui exécute n'a pas de moyens sûrs pour le suivre aussi ponctuellement qu'il seroit nécessaire, d'autant qu'une différence d'un millième de ligne entre la courbure du centre & celle des bords de chaque surface d'un objectif à trois verres, peut causer une imperfection sensible dans la vision de l'objet. Restoit donc à perfectionner les procédés mécaniques & pratiques.

De tous ceux qui ſe ſont propoſés de corriger l'aberration de ſphéricité, Newton étoit encore juſqu'à préſent celui qui avoit indiqué le moyen le plus ingénieux & le plus praticable dans ſon immortel ouvrage ſur l'Optique *(i)*; il propoſe de prendre deux verres dont les ſurfaces extérieures ſoient également convexes, & les ſurfaces intérieures également concaves; & après les avoir réunis baſe à baſe pour en former une lentille, de remplir d'eau toute leur concavité : alors ſi les diamètres des ſphères ſur leſquelles ſont travaillées les ſurfaces concaves & les ſurfaces convexes, ſont dans un certain rapport avec les ſinus d'incidence & de réfraction du verre dans l'air & de l'air dans l'eau, les réfractions qui ſe feront ſur les côtés concaves des verres, corrigeront en grande partie les erreurs des réfractions qui ſe feront ſur les côtés convexes, en tant que ces erreurs procéderont de la ſphéricité de la figure. Telle fut l'idée de Newton; M. l'abbé de Rochon en eut une à peu-près ſemblable, pour un objet différent, celui de corriger la non-ſphéricité. *Rien de plus ingénieux*, dit-il, dans un de ſes Mémoires, *(k) que ce moyen indiqué par Newton, de corriger l'aberration de ſphéricité des lentilles; j'ai cru devoir le rapporter tout au long, parce que j'ai fait uſage de l'eau pour diminuer les imperfections qui ſont inſéparables de la méthode employée pour donner aux ſurfaces des verres une figure ſphérique.* En effet, au mois de janvier 1774, M. l'abbé de Rochon lut un mémoire à l'Académie des Sciences, ſur les moyens de perfectionner les lunettes achromatiques par l'interpoſition d'un fluide entre les objectifs. L'expérience en fut vérifiée avec l'eau & l'huile, par des Commiſſaires qui reconnurent le bon effet de cette interpoſition *(l)*. M. l'abbé de Rochon ayant eu en vue les

*(i)* Optique de Newton, *page 115*.

*(k)* Recueil de Mémoires ſur la Méchanique & la Phyſique, *page 49*.

*(l)* Voici comme les Commiſſaires ont terminé leur rapport à ce ſujet... « Nous aurions pu ainſi déterminer les » effets de pluſieurs autres fluides, ſoit » ſimples, ſoit compoſés; mais des cir- » conſtances & un départ précipité par les ordres du Miniſtre, ont empêché M. « l'abbé de Rochon de nous mettre à « portée de faire toutes les expériences « que l'on auroit pu imaginer. D'ailleurs « c'eſt un travail qui lui appartient par- « ticulièrement, & dont il eſt naturel « qu'il rende compte lui-même à l'A- « cadémie. Nous n'étions chargés que « de vérifier le fait principal avancé par «

fluides en général; se proposoit de les éprouver tous, soit simples, soit composés; mais occupé d'un voyage & d'autres recherches intéressantes qui y ont succédé, & dont il a enrichi l'Optique, il avoit perdu depuis long-temps cet objet de vue, lorsqu'en 1785 M. Grateloup imagina de substituer des substances non liquides à des fluides sujets à évaporation, & difficiles à contenir entre les surfaces des verres. Il n'étoit question que de trouver une substance qui eût l'avantage de conserver la transparence du verre, en remplissant exactement toutes les inégalités de sa surface. Celle du mastic en lames dont les joailliers se servent pour unir les brillans & leur donner plus de jeu, parut à M. Grateloup plus propre que toute autre à cet objet. Il communiqua ses idées au sieur Putois opticien intelligent, & fit avec cet artiste divers essais qui eurent le plus grand succès : bientôt le sieur Putois exécuta plusieurs objectifs achromatiques, auxquels il donna un nouveau degré de perfection, en étendant sur la surface intérieure de l'un des verres une couche de mastic en larmes, fondu par l'action du feu; & appliquant par-dessus l'autre partie de l'objectif, qui dans le refroidissement de la résine, se trouve tellement réunie & collée à la première, qu'elles ne peuvent plus être séparées qu'en les faisant chauffer sur un fourneau ou en les plongeant dans l'eau bouillante.

Je ne dois point passer sous silence l'expérience par laquelle ces Messieurs ont constaté plus évidemment l'avantage du collage des verres pour corriger les défauts des surfaces auxquelles le mastic est appliqué *(m)*. Ils ont pris un objectif dont les surfaces intérieures n'étoient que *doucies*, & n'en ont collé qu'une moitié;

» M. l'abbé de Rochon, savoir, qu'un » fluide interposé entre des objectifs, » corrige en grande partie les défauts » des surfaces des verres; nos expériences » le prouvent incontestablement. Le ré» sultat a surpassé ce que M. de Rochon » lui-même annonçoit & osoit espérer. » Nous laissons à l'Auteur à faire ses ré» flexions & à tirer les conséquences que » présente un fait si intéressant. Nous » l'invitons sur-tout à faire les mêmes » expériences sur les lunettes achroma» tiques, de l'espèce de celles dont les Astronomes font usage depuis quelques « années, & de vérifier si l'interposition « des fluides aura un aussi heureux effet « pour les objets célestes que pour les « terrestres ».

*(m)* Depuis la découverte de ce nouveau procédé, on a collé plusieurs lunettes qui de très-médiocres qu'elles étoient, sont devenues excellentes. M. l'abbé de Rochon prétend même avoir employé les résines à cet usage avant M. Grateloup.

la partie collée eſt devenue de la plus belle tranſparence, tandis que l'autre laiſſoit à peine paſſer quelques rayons de lumière. M. Grateloup infère de-là qu'on peut ſe diſpenſer de polir les ſurfaces qui doivent être collées; il croit même qu'il eſt plus avantageux de ne leur donner que le *douci* : c'eſt à une plus longue expérience à prononcer. Au reſte, nous ne doutons pas qu'en multipliant & variant les eſſais, on ne puiſſe ajouter encore quelque choſe à cette intéreſſante découverte. Les progrès de l'Aſtronomie phyſique ſont tellement dépendans de ceux de l'Optique, que les ſavans & les artiſtes ne peuvent trop réunir leurs efforts pour perfectionner cette belle partie des connoiſſances humaines, qui a des droits à l'intérêt des gens même les moins inſtruits, dont elle ſatisfait la curioſité & excite l'admiration. Quelle part en effet le public n'a-t-il pas pris aux découvertes de M. Herſchel, & particulièrement à ſa dernière annonce de volcans dans la Lune, dont il eſt temps de rendre compte. Mais comme il eſt intéreſſant d'être inſtruit de l'état des connoiſſances anciennes, pour mieux apprécier la valeur ou la réalité des découvertes nouvelles, nous allons donner un précis des obſervations les plus curieuſes qui avoient été faites juſqu'à préſent ſur le diſque lunaire.

Il ſuffit de diriger ſur la Lune la plus ſimple lunette pour y apercevoir tout ce qui peut établir une grande analogie entre la nature de cette Planète & celle de notre Terre dont elle eſt le ſatellite. Galilée, & tous ceux qui, dans les premiers temps de l'invention des lunettes, ſuivirent, à l'aide de ce nouveau ſecours, les différens aſpects de la Lune, diſtinguèrent au premier coup-d'œil & avec le plus grand détail ces parties claires & ces parties obſcures dont ſon diſque eſt entièrement parſemé, & que l'on a déſigné généralement ſous le nom de *taches (n.)*. Sur un corps opaque, tel que la Lune qui n'a qu'une lumière empruntée du Soleil, qu'il tranſmet à notre œil par réflexion, les taches obſcures ne devoient être ſans doute que les parties les moins propres à réflechir la lumière dont elles abſorboient les rayons, tels que

(n) Les Anciens qui n'avoient pu obſerver ces taches qu'à l'œil nud, n'en connoiſſoient que la maſſe; ce qu'ils ont pu ſavoir ou penſer à ce ſujet, étoit plutôt des doutes que des connoiſſances véritables.

sont sur notre Terre les forêts & les eaux : c'est aussi ce qui fit prendre ces taches obscures pour des mers ; & les taches claires, les points lumineux & brillans, parurent être des plaines, des montagnes, des aspérités ou des rochers dont la surface unie & solide nous réfléchissoit avec plus de vivacité les rayons du Soleil. Cette existence de montagnes dans la Lune acquit une nouvelle confirmation, lorsqu'avec un peu de suite & d'attention dans les observations, on se fut aperçu que les parties les plus brillantes jetoient ordinairement derrière elles une ombre toujours opposée à la lumière ; que cette ombre tournoit, s'alongeoit ou se raccourcissoit selon la direction, l'abaissement ou l'élévation du Soleil par rapport à la Lune ; qu'enfin, sur les bords de la partie obscure, certains points s'éclairoient avant d'autres plus proches de la partie éclairée. Dès-lors il ne parut plus permis de douter que l'astre des nuits fût une véritable terre, à très-peu près semblable à la nôtre. La propriété qu'a la Lune de ne jamais tourner vers nous que le même hémisphère, donna la facilité de mieux la considérer, d'en compter & d'en décrire toutes les éminences, les vallons, les mers & les îles *(o)* ; en un mot, d'en donner une topographie plus exacte à beaucoup d'égards que celle de bien des parties de la Terre encore mal connues. Le célèbre Hévélius, dont l'assiduité à contempler la Lune, & les observations nombreuses sur cette Planète, nous ont procuré la sélénographie la plus complette, fut tellement frappé de l'analogie de la Lune avec la Terre *(p)*, qu'il transporta aux diverses régions de cet astre, les noms des principales parties de notre globe, comme l'*Égypte*, le *Pont-Euxin*, la *mer Caspienne*, la *Sicile*, le *mont Sinaï*, &c. Mais ce qu'il y a de plus frappant & de plus essentiel à remarquer pour notre objet, c'est la déno-

*(o)* Si les grandes taches obscures sont des mers, les taches rondes & brillantes qui y sont parsemées, ne peuvent être que des rochers ou des îles.

*(p) Inveni summâ cum animi oblectatione, aliquam globi terreni partem, & loca ibi indicata terrestria, cum superficie Lunæ visibili ejusque regionibus oppidò accommodatissimâ comparari, & ideò inde huc transferri posse nomina.* Sélénogr. *page 225*. Hévélius, à la vérité, avoit eu d'abord l'idée de donner aux taches de la Lune, les noms des personnages illustres ; mais il craignit d'exciter la jalousie & de se faire des ennemis.

mination

mination de *mont Ætna* qu'il donna à une des taches les plus claires de la Lune, & son opinion sur une autre qu'il appela *mons Porphyrites*, & qu'il regarda comme un véritable volcan *(q)*; ce *mons Porphyrites*, nommé depuis *Ariſtarchus*, eſt effectivement de tous les points brillans du diſque de la Lune le plus remarquable par une lumière rouge & vive qu'il nous renvoie, & qui va bientôt fixer notre attention. Quelques Aſtronomes, après Hévélius, remarquant ſans doute que la plupart des éminences ou montagnes de la Lune, à peu-près coniques comme les nôtres, paroiſſoient tronquées à leur ſommet, & offroient l'apparence d'un creux ſemblable à un *crater*, ſe ſont d'autant moins refuſés à penſer qu'il y a eu des volcans dans la Lune, & qu'il peut encore en exiſter de brûlans, que c'eſt une analogie de plus avec notre globe. Mais le plus grand nombre s'en tenant à l'obſervation pure & ſimple des apparences, & n'admettant pas une ſi parfaite reſſemblance avec la Terre qu'Hévélius l'avoit trouvée, a jugé à propos de ſupprimer en grande partie les dénominations de régions & de contrées terreſtres, données aux taches de la Lune, & d'y ſubſtituer les noms de perſonnages illuſtres, de philoſophes ou de ſavans recommandables; cette nouvelle nomenclature, établie par *Riccioli (r)*, a prévalu & ſe trouve aujourd'hui preſque généralement adoptée. Cette manière de conſacrer des noms fameux, eſt ſans doute l'apothéoſe la plus digne de ceux qu'elle immortaliſe, & de la poſtérité qui s'acquitte ainſi de la reconnoiſſance qu'elle doit aux lumières & aux bienfaits qu'elle a reçus d'eux.

Tel étoit l'état de nos connoiſſances phyſiques ſur la Lune, lorſque vers la fin du dernier ſiècle, Dominique Caſſini entreprit une nouvelle deſcription de ces taches. Il fit uſage d'excellentes & longues lunettes; & obſervant aſſidûment la forme & l'apparence que prenoit chaque tache, au moment où elle venoit d'être totalement éclairée par le Soleil, il les fit deſſiner par une main habile *(ſ)*, & compoſa cette belle carte de la Lune de 20 pouces

*(q) Imò pro perſuaſo habeo quòd ignem alat perpetuum.* Selenogr. cap. XXIII, pag. 253.

*(r)* Almage ᵗe, *pars 1.ª, pag. 204.*

*(ſ)* Nous poſſédons à l'Obſervatoire preſque tous ces deſſins originaux des taches de la Lune repréſentées en grand, par les ſieurs le Clerc & Patigny, au crayon

de diamètre, gravée par Mellan, la plus grande & la plus détaillée de toutes celles qui ont été publiées jusqu'à ce jour *(t)*. Ce travail de Dominique Cassini, sur les taches de la Lune, dura depuis 1671 jusqu'en 1679. Il procura plusieurs observations intéressantes & peu connues, dont malheureusement nous n'avons pu recueillir qu'une très-petite partie *(u)* : voici les plus intéressantes.

Le 21 Octobre 1671, proche de *Gauricus*, petite tache située au-dessous de *Tycho* & près de *Pitatus*, il parut une nébulosité *( speciem quandam nubeculæ albæ )* dont, le 25, il restoit encore quelque vestige. Le 12 Novembre suivant, la même apparence fut encore observée à la même place. Le 3 Février 1672, pareilles nébulosités se firent remarquer dans *Mare crisium*, & près de-là, une nouvelle tache qui n'y avoit point encore paru; car précédemment, & particulièrement la veille, on avoit compté attentivement toutes les taches qui se voient dans cette mer. Enfin, le 18 Octobre 1673, une nouvelle & grande tache fut aperçue entre *Pitatus* & *Valtherus*, c'est-à-dire, proche de *Gauricus*, au-dessous de *Tycho*, par conséquent vers l'endroit où, en 1671, on avoit remarqué le nuage blanchâtre *(x)*.

Ces observations consignées dans les registres de l'Observatoire

noir & blanc, sur papier bleu; quelques-unes à la sanguine, sur papier blanc. Ils sont rassemblés dans un grand volume composé de 60 planches; les circonstances de l'année, du mois, du jour & de l'heure où chaque tache a été observée & dessinée, sont écrites de la propre main de M. Cassini : ce manuscrit est sans doute le plus précieux que l'on ait dans ce genre.

*(t)* Nous venons d'en faire faire une réduction très-fidèle, gravée à la manière du lavis, par le sieur Janinet, le plus fameux artiste en ce genre; le nom de chaque tache s'y trouve, selon la nomenclature de Riccioli, ainsi qu'une indication de toutes les observations curieuses, tant anciennes que modernes, faites sur le disque de la Lune.

*(u)* M. Cassini avoit coutume de rapporter sur ses registres, la description détaillée & les remarques intéressantes qu'offroit l'observation de chaque tache. Malheureusement, ces registres nous manquent depuis 1674, jusqu'à 1679; c'est précisément le temps de ces Observations sur la Lune. Personne ne regrette plus que nous, cette perte qui interrompt, pendant cinq ans, la collection complète des Journaux de l'Observatoire royal, depuis cent dix-sept ans.

*(x)* Cette tache se trouve dessinée très-en grand, dans une des planches dont nous avons parlé plus haut, avec cette inscription au-dessous: *nova macula magna inter Pitatum & Valterum, 1673, die 18 Octob. manè ab horâ 6 ad 9.*

royal, méritent ſans doute une attention particulière. Que pouvoient être ces nébuloſités inſtantanées, obſervées à diverſes repriſes, en différens endroits du diſque de la Lune? peut-on ſoupçonner quelqu'illuſion dans ces apparences? L'obſervateur étoit trop habile & trop exercé pour s'y méprendre; mais ce qu'il y a de plus extraordinaire, c'eſt cette grande tache élevée entre *Pitatus* & *Valtherus*, vers l'endroit où précédemment on avoit remarqué ces nébuloſités ſingulières. Quelle plus frappante analogie avec le *monte Nuovo* près de Naples, & ces îles que l'on a vu ſe former en diverſes parties de notre globe, à la ſuite & comme le produit de certaines éruptions de volcans. Remarquons cependant le ſilence de l'auteur de ces obſervations curieuſes. Content de rapporter ces faits, qu'il n'a même conſignés que dans ſes regiſtres, il n'a rien prononcé ſur les conſéquences ou les inductions qu'on pouvoit en tirer; du moins ne connoiſſons-nous aucun paſſage de ſes ouvrages, où il ait exprimé ſon opinion ſur cet objet, ni haſardé quelqu'explication. Plus hardi que lui, M. Herſchel, dans ces derniers temps, ayant obſervé pluſieurs fois dans la partie obſcure de la Lune, un point brillant, & deux autres remarquables ſimplement par une petite nébuloſité, nous a annoncé un *volcan brûlant* dans *Ariſtarchus* (conformément à l'opinion d'Hévélius cité plus haut), & deux autres prêts à s'éteindre, l'un près de *Képler*, l'autre près de *Copernic*. C'eſt le 4 Mai 1783, qu'il aperçut pour la première fois le point lumineux; il le revit plus vif encore le 19 & le 20 Avril de cette année *(y)*. La nouvelle nous en étant parvenue, nous deſirames vérifier ce fait intéreſſant; mais le temps ſe trouva rarement aſſez beau aux époques favorables à cette obſervation; c'eſt-à-dire, avant le premier quartier & après le dernier. Une ſeule fois, le 22 Mai 1787, M. de Villeneuve, l'un des Élèves de l'Obſervatoire, aperçut, dans la partie obſcure de la Lune, une très-foible lumière qu'il jugea placée aux environs d'*Harpalus*. Dans les lunaiſons ſuivantes, nous cherchames en vain; mais dans le mois de Décembre, M. le

*(y)* M. Herſchel dit auſſi avoir vu, du 4 au 13 Mai 1783, deux montagnes ſe former dans la Lune.

Chevalier d'Angos, à Malte où le ciel eſt bien plus pur qu'à Paris, a vu très-diſtinctement ce point brillant, dans la partie obſcure de la Lune, indiqué par M. Herſchel; ſa lumière étoit fort rouge, tandis que celle de la Lune étoit blanche. Enfin, au moment où nous écrivons ceci, nous venons de l'apercevoir, ainſi que nous en rendrons compte dans l'extrait de 1788.

Voilà donc un fait bien conſtaté; reſte à ſavoir la vraie cauſe d'une telle apparence. En imitant ſur cela la circonſpection de Dominique Caſſini, nous attendrons qu'un plus grand nombre d'obſervations nous permette de haſarder une opinion. Un jugement précipité induit preſque toujours en erreur; on ne riſque jamais rien à le ſuſpendre. Nous nous permettrons ſeulement ici quelques réflexions.

L'on aperçoit fréquemment dans les premiers jours après la nouvelle Lune, la totalité de ſon diſque, quoiqu'il n'y en ait qu'une petite partie qui ſoit éclairée par le Soleil. Cela eſt dû, comme l'on ſait, à la réflexion des rayons ſolaires que la Terre envoie vers la Lune, & qui produit ce que nous appelons la *lumière cendrée ;* cette lumière eſt quelquefois aſſez forte pour nous faire diſtinguer la maſſe des principales taches. C'eſt par une ſuite de cet effet que les obſervateurs attentifs avoient déjà depuis long-temps aperçu, ſans le croire digne de remarque, les plus belles taches dans la partie obſcure de la Lune, telles que Képler, Copernic, &c. comme des nébuloſités fort ſemblables, ce me ſemble, à celles qui ont donné à M. Herſchel l'idée de volcans éteints; mais quant au point brillant d'*Ariſtarchus*, il eſt très-probable que s'il eût été aperçu auſſi vif, auſſi apparent que l'annoncent M.[rs] Herſchel & d'Angos, on en eût fait mention. Ainſi cette obſervation peut être regardée comme nouvelle, & cette lumière ſi vive & ſi colorée, qui paroît bien forte pour n'être que la réflexion de rayons déjà réfléchis, mérite ſans doute l'attention des obſervateurs. Paroîtra-t-elle toujours dans les mêmes circonſtances, dans les mêmes aſpects de la Terre & de la Lune, aura-t-elle la même vivacité? Nous rendrons compte l'année prochaine des remarques que nos obſervations & celles des autres Aſtronomes nous auront fournies.

Nous avons vu plus haut que la tache d'*Aristarchus* étoit le plus brillant de tous les points du disque de la Lune, quand il est éclairé par le Soleil : voici ce que dit à ce sujet M. de la Hire (*Mem. Acad. 1706, page 111.*) *La petite tache qu'on appelle* Aristarque, *qui est si brillante que quelques-uns ont cru que c'étoit un volcan, & qu'elle avoit une lumière particulière qui la rendoit plus claire que tout le reste de la Lune, n'est pourtant qu'une cavité qu'on ne peut distingner qu'à peine des autres qui l'environnent quand elle est sur le bord de la Lune.* Enfin, pour ne rien omettre de ce qui peut avoir quelque rapport direct ou indirect à l'objet dont nous traitons, nous devons rapeler en cette occasion ce point lumineux qui fut vu vers le bord de la Lune, lorsque dans l'éclipse de Soleil du 24 Juin 1778, elle se trouva entièrement sur le Soleil. Il sembla alors que le disque lunaire étoit percé d'un trou, au travers duquel on apercevoit la lumière du Soleil qui étoit derrière : ce phénomène intéressant a été observé à l'ouest du cap Saint-Vincent, par D. Ulloa, dont l'autorité ne peut être suspecte. Mais c'est assez sans doute nous étendre sur un sujet où nous n'avons que des doutes à énoncer & des lumières à attendre ; nous allons parler avec plus d'assurance en traitant une matière qui tient aux vérités mathématiques.

On peut se rappeler ce que nous avons dit l'année dernière du beau travail de M. de la Place, sur les théories de Saturne & de Jupiter ; cet habile Géomètre vient de traiter avec la même sagacité & autant de succès, l'équation séculaire de la Lune. Nous allons tâcher de donner en peu de mots une idée de ses recherches intéressantes pour l'Astronomie, & qui acquièrent à leur auteur autant de reconnoissance de la part des Astronomes que de gloire parmi les Géomètres.

Le même moyen mouvement de la Lune ne pouvant satisfaire aux observations anciennes & modernes, les Astronomes se trouvoient obligés d'y supposer une accélération, & d'avoir recours à une équation séculaire que les uns supposoient de 7 secondes, les autres de 10. Mais on sent bien qu'une hypothèse d'une accélération proportionnelle au temps, admise jusqu'ici, n'est qu'approchée, & ne doit point s'étendre à un temps

illimité : ce phénomène doit avoir une cauſe. En vain juſqu'à ce jour l'avoit-on cherchée dans l'action du Soleil & des Planètes ſur la Lune, dans la non-ſphéricité de la figure de la Terre & de la Lune; on s'étoit retranché dans des hypothèſes ſur la réſiſtance de l'éther, ſur la tranſmiſſion ſucceſſive de la gravité : toutes ces explications ne faiſoient que dévoiler davantage l'ignorance où l'on étoit de la cauſe véritable de cette accélération.

M. de la Place vient de découvrir que l'équation ſéculaire de la Lune eſt dûe à l'action du Soleil ſur ce ſatellite, combinée avec la variation de l'excentricité de l'orbite terreſtre. Pour ſe former de cette cauſe la plus juſte idée que l'on puiſſe avoir ſans le ſecours de l'analyſe, il faut obſerver que l'action du Soleil tend à diminuer la peſanteur de la Lune vers la Terre, & par conſéquent à dilater ſon orbite, ce qui entraîne un ralentiſſement dans ſa vîteſſe angulaire; quand le Soleil eſt périgée, ſon action devenue plus puiſſante agrandit l'orbite lunaire; mais cette orbite ſe contracte lorſque le Soleil étant vers ſon apogée, agit moins fortement ſur la Lune : de-là naît, dans le mouvement de ce ſatellite de la Terre, l'équation annuelle dont la loi eſt exactement la même que celle de l'équation du centre du Soleil, à la différence près du ſigne; en ſorte que l'une de ces équations diminue quand l'autre augmente.

L'action du Soleil ſur la Lune varie encore par des nuances inſenſibles relatives aux altérations qu'éprouve, de la part des Planètes, l'excentricité de l'orbite terreſtre. Il en réſulte dans le mouvement de la Lune, des variations analogues à l'équation annuelle; mais dont les périodes incomparablement plus longues, embraſſent un très-grand nombre de ſiècles. Ces variations accélèrent le moyen mouvement de la Lune, quand l'excentricité de l'orbite terreſtre diminue, comme cela a lieu depuis les obſervations les plus anciennes; elles le ralentiſſent quand cette excentricité devient croiſſante. Le mouvement des nœuds de la Lune & celui de l'apogée ſont pareillement aſſujettis à des équations ſeculaires, qui ſont en ſens contraire de l'équation du moyen mouvement, & dont le rapport avec elle eſt de 1 à 4 pour le nœud, & de 7 à 4 pour l'apogée. Quant aux variations de la

moyenne distance de la Lune, elles sont insensibles, & n'influent pas d'une demi-seconde sur sa parallaxe. L'inégalité séculaire du mouvement de la Lune est périodique; mais il lui faut des millions d'années pour se rétablir. Les siècles suivans développeront la loi de sa variation, que nous pourrions déterminer dès-à-présent, si les masses des Planètes étoient mieux connues. En attendant, comme celle de Jupiter, qui a le plus d'influence, est bien déterminée, M. de la Place, en adoptant sur la masse des autres les suppositions les plus vraisemblables, & réduisant en séries l'expression de cette inégalité, trouve une équation de 11 secondes pour le premier siècle, à partir de 1700, proportionnellement au quarré des temps; mais il a reconnu qu'en remontant aux observations des Chaldéens, le terme proportionnel au cube des temps devenoit sensible; & dans cette supposition, la comparaison des observations avec la théorie présente l'accord le plus satisfaisant.

Tel est le résultat des savantes recherches de M. de la Place, qui ayant précédemment traité des équations de Jupiter & de Saturne, vient de compléter la théorie de toutes les équations séculaires observées jusqu'ici. La perfection des théories astronomiques est sans doute le chef-d'œuvre de la haute Géométrie; c'est le plus digne emploi que l'on puisse faire de cette science *sublime*, qui s'élevant de l'axiome le plus simple aux vérités les plus élevées, embrasse & lie toutes nos connoissances, les éclaire de son flambeau, & peut être regardée comme le seul guide dans les recherches les plus profondes, avec lequel on ne risque jamais de s'égarer.

## *LE SOLEIL.*

Trois éclipses de Soleil ont eu lieu cette année, le 19 Janvier, le 15 Juin & le 9 Décembre: cette dernière n'a point été visible à Paris; les nuages ont empêché d'observer celle du 19 Janvier; & l'on n'a pu, à cause du même obstacle, voir qu'une partie de celle du 15 Juin.

| ÉCLIPSE DU SOLEIL, du 15 Juin. | | | |
|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. T. | |
| COMMENCEMENT. | 4. 27. 28,3 | | Ces distances ont été mesurées avec un micromètre prismatique, appliqué à une lunette achromatique de 16 pouces. |
| DISTANCES des cornes........ | 4. 29. 44 | 0. 9. 6 | |
| | 4. 42. 29 | 19. 32 | |
| | 4. 56. 56 | 24. 48 | |
| | 5. 1. 32 | 25. 48 | |
| | 5. 4. 53 | 26. 37 | Le Soleil se plonge dans les nuages. |

Au mois de Mars, on a observé

La hauteur méridienne du bord supérieur du Soleil, le 20 Mars, ........... $41^d\ 22'\ 17'',8$

D'où l'on conclud

La déclinaison vraie du centre du Soleil......... $0^d\ 4'\ 33''6$ *A*

L'heure de l'équinoxe, le 20 Mars, à........... $4^h\ 37'\ 16''$

Les passages du Soleil & de diverses étoiles qui se sont trouvées dans son parallèle, observés à une lunette méridienne de 3 pieds & demi de foyer, & leurs hauteurs prises avec le quart-de-cercle mobile de 6 pieds, ont donné les résultats suivans:

| ÉPOQUES 1787. | ÉTOILES. | DIFFÉR. d'ascenf. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE. | DIFFÉRENCE de déclinaifon du bord fupérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE. | ÉPOQUES 1787. | ÉTOILES. | DIFFÉR. d'ascenf. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE. | DIFFÉRENCE de déclinaifon du bord fupérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D. M. S. | D. M. S. | | | D. M. S. | D. M. S. |
| Janvier. 7 | γ Lièvre.... | 155. 14. 44 | — 0. 33. 33 | Mars. 20 | *l* Hydre.... | 142. 25. 33 | — 0. 22. 35δ |
| 11 | β Lièvre.... | 146. 46. 25 | + 0. 34. 16 | | τ² Hydre... | 140. 27. 51 | — 0. 26. 52δ |
| 12 | *Idem*...... | 145. 41. 29 | + 0. 24. 40 | | η Vierge.... | 182. 40. 0 | + 0. 19. 27δ |
| 13 | *Idem*...... | 144. 36. 42 | + 0. 14. 37 | | β pet. Chien. | 109. 4. 52 | ″ ″ ″ |
| 25 | *Syrius* *..... | 151. 2. 20δ | + 2. 11. 43 | | α Écreviffe . | 131. 53. 28 | ″ ″ ″ |
| 30 | *Idem*...... | 145. 52. 34 | + 1. 13. 8 | | γ Gémeaux.. | 96. 31. 55 | ″ ″ ″ |
| 31 | *Idem*...... | 144. 51. 22 | ″ ″ ″ | | δ Lion *... | 165. 52. 29 | ″ ″ ″ |
| Février. 1 | *Syrius*...... | 143. 49. 54 | + 0. 19. 37 | | γ Écreviffe.. | 127. 55. 2 | ″ ″ ″ |
| | β g.ᵈ chien * | 138. 13. 21 | — 1. 5. 47 | | α Gémeaux.. | 110. 25. 40 | ″ ″ ″ |
| | α Lièvre.... | 125. 43. 32 | — 1. 13. 15 | | γ g.ᵈ Chien.. | 103. 42. 44 | ″ ″ ″ |
| 5 | γ g.ᵈ Chien.. | 144. 23. 2 | + 0. 14. 49 | | ζ Vierge.... | 201. 9. 3 | + 0. 18. 19 |
| | β g.ᵈ Chien.. | 134. 11. 5 | ″ ″ ″ | | *Regulus*..... | 149. 26. 24 | ″ ″ 0 |
| | *Syrius*...... | 139. 47. 31 | — 0. 51. 21 | | *Arcturus*.... | 211. 40. 23 | ″ ″ ″ |
| 6 | γ g.ᵈ Chien.. | 143. 22. 57 | — 0. 3. 30 | | *Antarès*.... | 244. 16. 53 | ″ ″ ″ |
| 16 | *i* g.ᵈᵉ Ourfe * | 160. 11. 6 | ″ ″ ″ | 21 | *l* Hydre.... | 141. 31. 1 | — 0. 46. 26 |
| 22 | β Écreviffe * | 145. 29. 34 | ″ ″ ″ | | τ² Hydre... | 139. 33. 11 | — 0. 50. 44 |
| | *x* d'Orion.... | 108. 39. 53 | + 0. 4. 33 | | α Écreviffe.. | 130. 58. 44 | ″ ″ ″ |
| 23 | *Idem*...... | 107. 42. 51 | — 0. 17. 15 | | γ Gémeaux.. | 95. 37. 23 | ″ ″ ″ |
| 27 | β d'Orion... | 95. 36. 7 | — 0. 28. 40 | | γ Écreviffe.. | 127. 0. 27 | ″ ″ ″ |
| Mars. 13 | ζ Orion.... | 89. 4. 3 | + 0. 30. 8δ | | ζ Vierge.... | 200. 14. 21 | — 0. 5. 38 |
| 18 | γ Vierge *.. | 189. 43. 19 | + 0. 18. 55 | | *Regulus*..... | 148. 31. 41 | ″ ″ ″ |
| 19 | *l* Hydre.... | 143. 20. 2 | + 0. 1. 2 | | *Arcturus*.... | 210. 45. 52 | ″ ″ ″ |
| | τ² Hydre... | 141. 22. 12 | — 0. 3. 15 | | Procyon... | 111. 18. 31 | ″ ″ ″ |
| | γ Vierge.... | 188. 42. 47 | — 0. 4. 22 | | ε Hydre.... | 128. 8. 38 | ″ ″ ″ |
| | *x* Vierge.... | 183. 34. 20 | + 0. 43. 4 | | β Vierge.... | 174. 10. 36 | + 2. 22. 14 |
| | δ pet. Chien. | 109. 59. 19 | ″ ″ ″ | Mai.. 16 | η Bouvier... | 153. 3. 2 | + 0. 3. 41 |
| | α Écreviffe.. | 132. 47. 53 | ″ ″ ″ | 18 | *Idem*...... | 151. 4. 7 | — 0. 13. 24 |
| | γ Gémeaux.. | 97. 26. 20 | ″ ″ ″ | 19 | *Idem*...... | 150. 4. 25 | — 0. 36. 16 |
| | δ du Lion.. | 166. 46. 57 | ″ ″ ″ | | *Arcturus*..... | 155. 25. 34 | + 0. 13. 14 |
| | γ Écreviffe.. | 128. 49. 29 | ″ ″ ″ | | γ Herculo... | 187. 4. 21 | — 0. 24. 42 |
| | α Gémeaux.. | 111. 20. 13 | ″ ″ ″ | 20 | *Idem*...... | 186. 4. 31 | — 0. 37. 14 |
| | γ g.ᵈ Chien.. | 104. 37. 18 | ″ ″ ″ | 21 | *Arcturus*..... | 153. 25. 47 | — 0. 16. 43 |

| ÉPOQUES 1787. | ÉTOILES. | DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE. D. M. S. | DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE. D. M. S. | ÉPOQUES 1787. | ÉTOILES. | DIFFÉR. d'ascens. droite du centre du SOLEIL & de l'ÉTOILE. D. M. S. | DIFFÉRENCE de déclinaison du bord supérieur du SOLEIL & de l'ÉTOILE. D. M. S. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mai. | η Bouvier... | 148. 4. 35 | — 1. 1. 16 | Août. 3 | α Flèche.... | 159. 12. 51 | — 0. 13. 33 |
| 31 | δ Hercule.. | 177. 5. 53 | — 0. 14. 49 | 4 | *Idem*...... | " " " | + 0. 2. 16 |
| Juin. 16 | *Idem*...... | 171. 53. 7 | + 1. 27. 38 | 5 | *Idem*...... | 167. 21. 6 | + 0. 18. 22 |
| 22 | *Arcturus*.... | 120. 33. 57 | — 3. 25. 45 | 8 | γ Dauphin.. | 171. 0. 24 | — 1. 1. 36 |
| | *Antarès*..... | 153. 10. 54 | " " " | 13 | δ Dauphin.. | 165. 24.* 13 | " " " |
| | α Lyre..... | 186. 30. 37 | " " " | Sept. 5 | β l'Aigle... | 132. 7. 1 | — 1. 8. 52 |
| | α l'Aigle.... | 201. 10. 37 | " " " | 6 | *Idem*...... | 131. 12. 47 | — 0. 46. 32 |
| | α Vierge.... | 107. 34. 44 | " " " | 9 | *Idem*...... | 128. 30. 31 | " " " |
| 2 | *Arcturus*.... | 117. 26. 54 | — 3. 22. 36 | 12 | θ Serpent... | 111. 0. 8 | — 0. 27. 15 |
| | *Antarès*..... | 150. 3. 45 | " " " | 13 | *Idem*...... | 110. 6. 18 | — 0. 4. 14 |
| | α Vierge.... | 104. 27. 40 | " " " | 14 | δ l'Aigle... | 116. 29. 10 | — 0. 55. 12 |
| Juillet. 1 | β Hercule.. | 145. 0. 44 | — 1. 25. 35 | 15 | *Idem*...... | 115. 35. 26 | — 0. 32. 4 |
| 2 | *Idem*....... | 143. 58. 34 | — 1. 21. 17 | 28 | γ Verseau... | 147. 52. 44 | — 0. 37. 53 |
| 3 | *Idem*....... | 142. 56. 40 | — 1. 16. 36 | 29 | *Idem*...... | 146. 58. 38 | — 0. 14. 31 |
| 4 | *Idem*....... | 141. 57. 15 | — 1. 11. 40 | Nov. 17 | β Baleine... | 135. 29. 12 | — 0. 21. 18 |
| 5 | *Idem*....... | 140. 52. 46 | — 1. 6. 8 | 24 | β Lièvre.... | 199. 42. 45 | — 0. 35. 2 |
| 21 | γ Hercule.. | 122. 30. 22 | — 1. 4. 39 | 27 | β Lièvre.... | 196. 30. 42 | — 0. 0. 47 |
| 23 | *Arcturus*.... | 88. 51. 45 | — 0. 2. 42 | 28 | γ Lièvre.... | 199. 33. 31 | " " " |
| 24 | *Idem*........ | 87. 52. 25 | + 0. 9. 32 | 29 | *Idem*...... | 198. 28. 59 | " " " |
| 27 | ε Pégase.... | 191. 29. 21 | — 0. 34. 29 | Déc. 1 | *Idem*...... | 196. 19. 40 | " " " |
| | γ Hercule.. | 116. 33. 35 | + 0. 11. 5 | 10 | *Idem*...... | 186. 29. 58 | + 0. 9. 53 |
| 28 | ε Pégase.... | 190. 30. 19 | — 0. 20. 42 | | | | |

*Nota.* L'astérique que l'on trouve dans la seconde colonne, indique que le passage des Étoiles & du Soleil a été déterminé le même jour par des hauteurs correspondantes ; le signe + dans la quatrième colonne, indique que l'Étoile étoit plus haute dans le Méridien que le bord supérieur du Soleil ; le signe — indique qu'elle étoit plus basse ; cette quatrième colonne renferme la différence de hauteur observée sans aucune correction.

Ces comparaisons du Soleil aux différentes Étoiles, donnent encore les résultats suivans :

| PASSAGES DU CENTRE DU SOLEIL DANS LE PARALLÈLE DES ÉTOILES. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DIFFÉRENCE d'Afcenf. dr. | | | | DIFFÉRENCE d'Afcenf. dr. |
| | | H. M. S. | D. M. S. | | | H. M. S. | D. M. S. |
| γ g.d Chien. | le 6 Février. | 16. 21. 35 | 142. 42. 7 | *Arcturus*... | le 21 Juill. | 22. 15. 19 | 89. 55. 56 |
| α Orion... | 22 Févr... | 22. 44. 57 | 107. 45. 49 | ε Pégafe... | 28 Juill. | 9. 22. 22 | 190. 7. 18 |
| β Orion... | 26 Févr... | 10. 33. 51 | 96. 7. 41 | α Flèche... | 3 Août | 3. 17. 57 | 159. 4. 53 |
| l Hydre.... | 19 Mars.. | 17. 18. 49 | 142. 40. 37 | θ Serpent... | 12 Sept. | 11. 44. 35 | 110. 33. 45 |
| ζ Vierge... | 21 Mars.. | 10. 32. 32 | 199. 50. 23 | δ Aigle.... | 15 Sept. | 15. 46. 12. | 115. 0. 0 |
| η Bouvier.. | 17 Mai... | 10. 21. 0 | 151. 38. 0 | γ Verfeau.. | 28 Sept. | 22. 33. 47 | 147. 1. 53 |
| *Arcturus*... | 21 Mai... | 8. 12. 22 | 153. 5. 13 | β Baleine.. | 17 Nov. | 8. 42. 8 | 135. 6. 36 |
| δ Hercule.. | 31 Mai... | 2. 8. 50 | 177. 0. 24 | | | | |

# *MERCURE.*

CETTE Planète a achevé, dans le courant de cette année, quatre révolutions, plus cinquante-quatre degrés cinquante-une minute autour du Soleil, & s'eft trouvée

| EN CONJONCTION | | PLUS G.de DIGRESSION | | STATIONNAIRE. | DANS SON NŒUD | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Supérieure. | Inférieure. | Orientale. | Occidentale. | | Afcendant. | Defcendant. |
| 1.er Mars. | 14 Avril | 28 Mars. | 13 Janvier. | 3 Juin. | 13 Mars. | 23 Janvier. |
| 16 Juin. | 21 Août. | 24 Juillet. | 13 Mai. | 1 Avril. | 9 Juin. | 21 Avril. |
| 3 Octobre. | 7 Décemb. | 19 Nov. | 8 Sept. | 7 Août. | 5 Sept. | 18 Juillet. |
| | | | 28 Déc. | 31 Août. | 2 Déc. | 14 Octobre. |
| | | | | 18 Décembre. | | |

On a déterminé, par obfervation, quatre lieux de cette Planète, qui comparés aux Tables, ont donné les réfultats fuivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée. | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE MERCURE. Longitude. | Latitude. | ERREUR DES TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. | S. |
| | | | | | | Boréale. | | |
| Mars 14 | 0. 43. 52,1 | β Vierg. | —11. 16. 21,0 | — 0. 36. 10 | 5. 50. 31 | 0. 2. 22 | — 33 | — 4 |
| 19 | 0. 57. 13,0 | β p. Ch. | — 6. 21. 31,5 | 48. 0. 20 | 14. 51. 13 | 1. 3. 15 | — 2 | — 3 |
| 20 | 0. 59. 20,4 | α Orion. | — 4. 44. 5,5 | + 0. 18. 14 | 16. 29. 14 | 1. 16. 4 | — 0 | — 1 |
| | | β p. Ch. | — 6. 15. 47,0 | — 1. 2. 45 | | | | |
| 22 | 1. 2. 45,5 | α Orion. | — 4. 33. 23,5 | + 1. 50. 32 | 19. 31. 32 | 1. 39. 29 | — 18 | — 38 |

# *VÉNUS.*

CETTE Planète a achevé, dans le courant de cette année, deux révolutions moins quatre signes quinze degrés autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN CONJONCTION Supérieure. | Inférieure. | PLUS G.DE DIGRESSION OCCIDENTALE. | STATIONNAIRE. | DANS SON NŒUD Ascendant. | Descendant. |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 Octobre | 4 Janvier. | 17 Mars. | 24 Janvier. | 29 Juillet. | 7 Avril.<br>18 Novem. |

*Nota.* Le Signe — pour la différence des passages, indiquera toujours que la Planète étoit moins avancée en ascension droite que l'Étoile, c'est-à-dire qu'elle *précédoit* l'étoile au méridien, & qu'ainsi il faut ôter de l'ascension droite de l'étoile sa différence avec la planète, pour avoir l'ascension droite de la planète. Le signe + indique que la planète *suivoit* l'étoile au méridien. Le signe — pour la différence de hauteur, indique que la planète étoit *moins élevée* sur l'horizon que l'étoile. Le signe + indique que la planète étoit *plus haute* dans le méridien. Lorsque la hauteur de l'étoile n'a pas été prise, nous avons rapporté la hauteur absolue observée de la planète, d'après laquelle a été conclue sa déclinaison; cette hauteur est sans autre correction que celle de l'erreur de l'instrument; on l'a distinguée dans cette cinquième colonne, en ne la précédant d'aucun signe.

On a déterminé, par obſervation, quarante-deux lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les réſultats ſuivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. | | LIEUX OBSERVÉS DE VÉNUS. | | ERREUR des TABLES. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | des Paſſages. | des Hauteurs. | Longitude. | Latitude. | En long. | En latit. |
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. | S. |
| | | | | | | Boréale. | | |
| Janv. 11 | 23. 4.25,0 | α Lièvre... | + 13.15.12,5 | + 0. 47. 54 | 297. 47. 24 | 5. 56. 30 | +16 | +30 |
| 30 | 21.34.56,0 | Sirius..... | + 11.53. 6,2 | — 0. 21. 45 | 277. 26. 9 | 6. 28. 26 | — 8 | +33 |
| 31 | 21.31.57,8 | *Idem*...... | + 11,54.12,0 | 24. 21. 30 | 277. 41. 53 | 6. 25. 10 | — 4 | +27 |
| Fév. 13 | 21. 5.51,3 | α Lièvre... | + 13.31.57,8 | + 0. 33. 44 | 283. 47. 30 | 5. 21. 40 | +23 | +33 |
| 22 | 20.58.20,5 | *Idem*...... | + 13. 9. 7,9 | 23. 37. 17 | 290. 12. 19 | 4. 25. 7 | —11 | +12 |
| Mars 12 | 20.58.37,7 | α Coupe... | + 9.40.50,0 | + 0. 47. 11 | 306. 13. 46 | 2. 26. 0 | +18 | +12 |
| 13 | 20.59. 2,6 | Sirius..... | + 13.57.50,6 | + 0. 11. 36 | 307. 12. 2 | 2. 19. 29 | +15 | +14 |
| 14 | 21. 0.28,0 | γ g.d Chien. | + 13.43.35,5 | — 0. 45. 48 | 308. 11. 4 | 2. 13. 3 | + 2 | +13 |
| 18 | 21. 1.18,2 | *Idem*...... | + 14. 0. 1,0 | — 0. 5. 55 | 312. 11. 9 | 1. 48. 9 | +12 | +13 |
| | | α Coupe... | + 10. 5.22,0 | 25. 45. 54 | | | | |
| 19 | 21. 1.49,7 | γ g.d Chien. | + 14. 4.10,2 | + 0. 5. 14 | 313. 11. 50 | 1. 42. 6 | — 8 | +19 |
| 20 | 21. 2.21,0 | *Idem*...... | + 14. 8.19,3 | + 0. 16. 40 | 314. 13. 7 | 1. 35. 47 | — 2 | + 4 |
| | | Sirius..... | + 14.26.37,4 | + 1. 22. 54 | | | | |
| | | | | | | Auſtrale | | |
| Avril 10 | 21.14.56,8 | α Vierge... | + 9.18.19,0 | + 0. 42. 35 | 336. 38. 1 | 0. 15. 56 | —17 | — 7 |
| 30 | 21.26.28,1 | ε Ophiucus. | + 7.50.44,5 | 39. 31. 3 | 359. 9. 2 | 1. 26. 36 | + 1 | + 9 |
| Mai 15 | 21.31.37,4 | β Vierge... | + 13.21.43,0 | + 1. 46. 37 | 16. 27. 58 | 1. 53. 7 | —15 | — 4 |
| 19 | 21.33. 7,8 | α Serpent.. | + 9.45.32,3 | — 0. 39. 16 | 21. 7. 47 | 1. 56. 41 | —15 | + 2 |
| 20 | 21.33.31,5 | *Idem*...... | + 9.49.54,1 | — 0. 13. 52 | 22. 17. 52 | 1. 57. 16 | — 6 | + 5 |
| 21 | 21.33.53,5 | *Idem*...... | + 9.54.16,5 | + 0. 11. 43 | 23. 27. 59 | 1. 57. 44 | —17 | + 2 |
| Juin 8 | 21.41.39 | γ Serpent.. | + 11. 2.28,7 | 55. 38. 19 | 44. 38. 57 | 1. 52. 3 | —18 | + 0 |
| 9 | 21.32.11,9 | *Idem*...... | + 11. 7. 7,5 | 55. 59. 48 | 45. 50. 3 | 1. 51. 7 | —20 | + 9 |
| 10 | 21.42.43,8 | *Idem*...... | + 11.11.48,5 | 56. 21. 7 | 47. 1. 23 | 1. 50. 0 | — 6 | +12 |
| 11 | 21.43.17,0 | *Idem*...... | + 11.16.29,0 | — 0. 50. 13 | 48. 12. 21 | 1. 48. 44 | —15 | + 6 |
| 12 | 21.43.50,4 | *Idem*...... | + 11.21.11,0 | — 0. 29. 36 | 49. 23. 29 | 1. 47. 27 | —22 | + 9 |
| 23 | 21.51.13,5 | Arcturus... | + 13.54.31,5 | — 1. 4. 11 | 62. 29. 29 | 1. 29. 7 | +15 | + 2 |
| Juill. 1 | 21.58. 6,5 | β d'Hercule. | + 12.19.42,5 | — 0. 53. 16 | 72. 4. 37 | 1. 11. 49 | +15 | + 6 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée. | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE VÉNUS. Longitude. | Latitude. | ER... TA... En long |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. |
| | | | | | | Australe. | |
| Juill. 4 | 22. 0. 59,5 | β Hercule | + 12. 34. 57,5 | — 0. 20. 32 | | | |
| | | *Arcturus*.. | + 14. 49. 41,5 | + 1. 19. 34 | 75. 40. 20 | 1. 4. 42 | + 19 |
| 5 | 22. 2. 1,1 | β Hercule | + 12. 40. 4,3 | — 0. 10. 48 | 76. 52. 40 | 1. 2. 20 | + 7 |
| 26 | 22. 27. 12,3 | ε Pégase. | + 9. 39. 20,3 | + 3. 52. 35 | 102. 16. 33 | 0. 6. 52 | + 16 |
| 27 | 22. 28. 31,9 | β Hercule | + 14. 34. 56,3 | + 0. 44. 36 | 103. 29. 20 | 0. 4. 24 | + 23 |
| | | | | | | Boréale. | |
| Août 1 | 22. 35. 19,0 | *Idem*.... | + 15. 1. 10,0 | + 0. 13. 1 | 109. 34. 50 | 0. 8. 54 | + 15 |
| 2 | 22. 36. 40,0 | *Idem*.... | + 15. 6. 23,2 | + 0. 4. 39 | 110. 47. 48 | 0. 11. 22 | + 6 |
| 3 | 22. 38. 2,2 | *Idem*.... | + 15. 11. 37,0 | — 0. 4. 17 | 112. 1. 15 | 0. 14. 9 | + 20 |
| 4 | 22. 39. 24,6 | *Idem*.... | + 15. 16. 49,1 | — 0. 13. 58 | 113. 14. 35 | 0. 16. 26 | + 7 |
| 5 | 22. 40. 46,3 | *Idem*.... | + 15. 22. 1,3 | — 0. 22. 7 | 114. 28. 4 | 0. 19. 2 | + 15 |
| 6 | 22. 42. 8,0 | ε Pégase. | + 10. 36. 50,0 | + 2. 28. 27 | 115. 41. 13 | 0. 21. 27 | + 22 |
| | | β Hercule | | | | | |
| 8 | 22. 44. 52,0 | *Idem*.... | + 15. 37. 32,8 | — 0. 58. 35 | 118. 8. 18 | 0. 26. 23 | + 22 |
| 13 | 22. 51. 38,8 | ε Pégase.. | + 11. 12. 48,7 | + 0. 55. 26 | 124. 16. 0 | 0. 38. 14 | + 15 |
| Sept. 9 | 23. 24. 48,7 | β Aigle.. | + 14. 51. 51,7 | + 4. 4. 50 | 157. 36. 13 | 1. 20. 49 | — 6 |
| 10 | 23. 25. 54,2 | ε Pégase. | + 13. 7. 56,9 | + 0. 36. 29 | 158. 50. 20 | 1. 21. 30 | — 23 |
| Nov. 17 | 0. 31. 25,7 | β Baleine. | — 8. 29. 2,3 | — 1. 31. 32 | 242. 41. 23 | 0. 2. 33 | + 5 |
| | | | | | | Australe. | |
| 28 | 0. 43. 37,3 | γ Lièvre. | — 12. 32. 25,0 | 18. 1. 55 | 256. 30. 37 | 0. 23. 53 | + 14 |
| 30 | 0. 45. 52,7 | *Idem*.... | — 12. 21. 34,5 | 17. 43. 31 | 259. 1. 19 | 0. 28. 31 | + 14 |
| Déc. 1 | 0. 47. 0,2 | *Idem*.... | — 12. 16. 8,8 | — 1. 5. 36 | 260. 16. 38 | 0. 30. 59 | + 5 |

L'observation du 27 Juillet, donne le lieu du nœud ascendant de Vénus........................ 74^d 49′ 0″

Et le passage par ce nœud le 29 Juillet, à....... 13^h 45′ 34″ *t. moyen*

L'observation du 17 Novembre, donne le lieu du nœud descendant de Vénus..................... 254^d 41′ 39″

Et le passage par ce nœud le 18 Novembre, à.... 1^h 36′ 38″ *t. moyen*

*Nota.* On a comparé les observations aux nouvelles Tables de M. de la Lande, publiées dans la Connoissance des Temps, *années 1789*.

## MARS.

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de 210$^{d}$ autour du Soleil, & s'est trouvée

| Dans son NŒUD ascendant. | EN QUADRATURE. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 12 Septembre. | Le 5 Octobre. | Le 28 Novembre. |

On a déterminé, par observation, vingt lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE MARS. Longitude. | LIEUX OBSERVÉS DE MARS. Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | ERREUR des TABLES. En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Australe. | | |
| Juill. 1 | 19.59.40,5 | α Aigle.. | + 7. 2.32,0 | 55. 59. 6 | 43. 10. 55 | 1. 2. 59 | — 1. 4 | + 2 |
| 26 | 19.28.35,8 | e Pégase. | + 6.40.45,7 | + 0. 37. 25 | 60. 33. 9 | 0. 46. 42 | — 0. 56 | — 9 |
| Août 2 | 19.20.48,4 | Idem.... | + 7. 0.11,5 | + 1. 37. 8 | 65. 14. 0 | 0. 41. 3 | — 1. 9 | + 4 |
| | | β Hercule | + 11.50.33,2 | — 1. 26. 25 | | | | |
| 7 | 19.15.26,0 | Idem.... | + 12. 4.21,0 | — 0. 49. 1 | 68. 31. 20 | 0. 36. 36 | — 1. 11 | — 7 |
| 8 | 19.14.23,3 | Idem.... | + 12. 7. 6,0 | — 0. 42. 13 | 69. 10. 27 | 0. 35. 36 | — 1. 6 | — 18 |
| 12 | 19.10.12,0 | e Pégase. | + 7.27.40,2 | + 2. 47. 2 | 71. 45. 47 | 0. 32. 14 | — 1. 19 | + 19 |
| 13 | 19. 9.10,7 | Idem.... | + 7.30.24,0 | + 2. 53. 4 | 72. 24. 27 | 0. 31. 16 | — 1. 11 | — 3 |
| Sept. 3 | 18.47.40,3 | β Cygne. | + 10.15.51,0 | — 4. 18. 3 | 85. 20. 20 | 0. 9. 35 | — 1. 54 | — 2 |
| 4 | 18.46.37,7 | Idem.... | + 10.18.24,7 | 64. 26. 1 | 85. 55. 47 | 0. 8. 24 | — 1. 47 | — 3 |
| 6 | 18.44.23,0 | Idem.... | + 10.23.29,0 | — 4. 11. 30 | 87. 5. 57 | 0. 6. 0 | — 1. 47 | — 7 |
| 10 | 18.40. 6,0 | Idem.... | + 10.33.28,5 | — 4. 4. 48 | 89. 23. 55 | 0. 1. 6 | — 1. 43 | — 14 |
| | | β Pégase. | + 7. 2.41,7 | 64. 36. 56 | | | | |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Australe. | M. S. | S. |
| …v. 7 | 7. 20. 42,6 | γ Taureau | — 1. 30. 46,4 | — 0. 52. 30 | 41. 16. 16 | 1. 3. 11 | — 5. 26 | — 60 |
| 9 | 7. 12. 5,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 41,2 | — 0. 51. 30 | 41. 17. 44 | 1. 2. 41 | — 5. 19 | — 58 |
| 11 | 7. 3. 33,6 | *Idem*.... | — 1, 30. 34,0 | — 0. 50. 17 | 41. 19. 49 | 1. 2. 1 | — 5. 22 | — 6 |
| 12 | 6. 59. 19,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 28,9 | — 0. 49. 38 | 41. 21. 12 | 1. 1. 46 | — 5. 9 | — 5 |
| 13 | 6. 55. 7,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 22,7 | — 0. 48. 48 | 41. 22. 53 | 1. 1. 27 | — 5. 33 | — 58 |
| 17 | 6. 38. 33,2 | *Idem*.... | — 1. 29. 50,5 | — 0. 45. 3 | 41. 31. 26 | 1. 0. 17 | — 5. 11 | — 57 |
| 23 | 6. 14. 26,2 | *Idem*.... | — 1. 28. 39,8 | — 0. 37. 43 | 41. 50. 4 | 0. 58. 33 | — 5. 4 | — 56 |
| 25 | 6. 6. 36,1 | *Idem*.... | — 1. 28. 9,7 | — 0. 34. 46 | 41. 57. 55 | 0. 58. 2 | — 4. 57 | — 55 |
| …évr. 1 | 5. 39. 59,5 | Aldebar.. | — 1. 42. 1,3 | — 1. 20. 54 | 42. 30. 54 | 0. 56. 3 | — 4. 59 | — 57 |
| 6 | 5. 21. 46,5 | γ Taureau | — 1. 24. 11,0 | — 0. 12. 53 | 42. 59. 41 | 0. 54. 51 | — 4. 53 | — 48 |
| 8 | 5. 14. 38,8 | *Idem*.... | — 1. 23. 22,3 | — 0. 8. 34 | 43. 12. 12 | 0. 54. 11 | — 5. 1 | — 56 |
| 16 | 4. 47. 5,1 | *Idem*.... | — 1. 19. 39,0 | + 0. 10. 22 | 44. 9. 28 | 0. 52. 12 | — 4. 57 | — 60 |
| 17 | 4. 43. 44,5 | *Idem*.... | — 1. 19. 8,3 | + 0. 13. 0 | 44. 17. 25 | 0. 51. 56 | — 4. 37 | — 55 |
| | | Aldebar.. | — 1. 35. 6,6 | — 0. 45. 0 | | | | |
| 22 | 4. 27. 19,7 | γ Taureau | — 1. 16. 26,5 | + 0. 26. 11 | 44. 58. 38 | 0. 50. 43 | — 4. 48 | — 56 |
| | | Aldebar.. | — 1. 32 25,2. | — 0. 31. 49 | | | | |
| 24 | 4. 20 54,6 | *Idem*.... | — 1. 31. 16,7 | — 0. 26. 15 | 45. 16. 4 | 0. 50. 18 | — 4. 37 | — 53 |
| | | γ Taureau. | — 1. 15. 17,5 | + 0. 31. 45 | | | | |
| 27 | 4. 11. 24,5 | γ Gém... | — 3. 30. 51,3 | — 0. 47. 32 | 45. 43. 14 | 0. 49. 33 | — 4. 37 | — 58 |
| | | Aldebar.. | — 1. 29. 30,0 | — 0. 17. 40 | | | | |
| …rs. 8 | 3. 43. 50,5 | γ Gém.. | — 3. 25 3,0 | — 0. 20. 40 | 47. 11. 17 | 0. 47. 44 | — 4. 23 | — 51 |
| 12 | 3. 31. 57,0 | *Idem*.... | — 3. 22. 16,5 | — 0. 8. 6 | 47. 53. 15 | 0. 46. 57 | — 4. 3 | — 61 |
| 14 | 3. 26. 4,9 | *Idem*.... | — 3. 20. 51,0 | — 0. 1. 44 | 48. 14. 54 | 0. 46. 33 | — 3. 59 | — 57 |
| | | θ Lion... | — 7. 57. 44,0 | 57. 42. 33 | | | | |
| 19 | 3. 11. 43,6 | γ Gém... | — 3. 17. 9,5 | + 0. 14. 28 | 49. 10. 23 | 0. 45. 29 | — 4. 30 | — 58 |
| 20 | 3. 8. 42,0 | *Idem*.... | — 3. 16. 235 | + 0. 17. 39 | 49. 21. 51 | 0. 45. 30 | — 4. 30 | — 46 |
| 21 | 3. 5. 50,0 | Regulus.. | — 6. 46. 39,7 | + 1. 12. 54 | 49. 33. 17 | 0. 45. 15 | — 4. 44 | — 51 |
| …ill. 2 | 21. 56. 40,8 | β Hercule. | + 12. 22. 23,8 | — 0. 11. 58 | 72. 47. 22 | 0. 35. 4 | — 4. 46 | — 13 |
| | | *Arcturus*.. | + 14. 37. 7,8 | — 1. 28. 47 | | | | |
| 4 | 21. 50. 18,4 | β Hercule | + 12. 24. 16,5 | — 0. 7. 25 | 73. 13. 50 | 0. 34. 36 | — 4. 38 | — 38 |
| 18 | 21. 6. 1,3 | *Idem*.... | + 12. 36. 47,0 | + 0. 13. 3 | 76. 9. 30 | 0. 33. 56 | — 5. 1 | — 46 |
| …ût. 1 | 20. 22. 34,6 | β Hercule | + 12. 48. 27,0 | + 0. 28. 33 | 78. 52. 8 | 0. 33. 37 | — 5. 3 | — 43 |
| 2 | 20. 19. 30,2 | *Idem*.... | + 12. 49. 14,7 | + 0. 29. 27 | 79. 3. 9 | 0. 33. 40 | — 5. 1 | — 41 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Latitude. | ERREU[RS] des TABLE[S] En long. | En |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | |
| | | | | | | Auſtrale. | | |
| Août 3 | 20. 16. 25,7 | β Hercule | + 12. 50. 2,0 | + 0. 30. 22 | 79. 14. 3 | 0. 33. 27 | —5. 5 | — |
| 4 | 20. 13. 21,6 | *Idem*.... | + 12. 50. 47,6 | + 0. 31. 10 | 79. 24. 44 | 0. 33. 39 | —5. 12 | — |
| 5 | 20. 10. 18,8 | *Idem*.... | + 12. 51. 35,0 | + 0. 31. 51 | 79. 35. 45 | 0. 33. 51 | —4. 57 | — |
| 6 | 20. 7. 15,4 | e Pégaſe.. | + 8. 1. 59, | + 3. 36. 22 | 79. 46. 30 | 0. 33. 32 | —4. 57 | — |
| 7 | 20. 4. 12,0 | β Hercule | + 12. 53. 6, | + 0. 33. 41 | 79. 56. 41 | 0. 33. 37 | —5. 13 | — |
| | | *Arcturus*.. | + 15. 7. 51,0 | + 2. 13. 44 | | | | |
| 8 | 20. 1. 8,3 | β Hercule | + 12. 53. 50,8 | + 0. 34. 26 | 80. 7. 18 | 0. 33. 41 | —5. 1 | — |
| 13 | 19. 45. 54,4 | e Pégaſe.. | + 8. 7. 7,0 | + 3. 41. 43 | 80. 57. 59 | 0. 33. 34 | —5. 4 | — |
| 17 | 19. 33. 43,8 | *Idem*.... | + 8. 9. 56,5 | + 3. 44. 19 | 81. 36. 32 | 0. 33. 24 | —5. 6 | — |
| 18 | 19. 30. 42,0 | *Idem*.... | + 8. 10. 38,0 | + 3. 44. 54 | 81. 46. 10 | 0. 33. 16 | —5. 37 | — |
| 20 | 19. 24. 36,3 | *Idem*.... | + 8. 11. 56,3 | + 3. 46. 1 | 82. 4. 18 | 0. 33. 34 | —5. 8 | — |
| 21 | 19. 21. 35,2 | *Idem*.... | + 8. 12. 36,2 | + 3. 46. 33 | 82. 13. 34 | 0. 33. 25 | —4. 53 | — |
| Sept. 3 | 18. 41. 49,0 | β Cygne.. | + 10. 9. 59,5 | — 4. 44. 51 | 83. 58. 11 | 0. 33. 6 | —5. 52 | — |
| 4 | 18. 38. 42,4 | *Idem*.... | + 10. 10. 29,7 | 63. 57. 10 | 84. 5. 11 | 0. 33. 8 | —6. 5 | — |
| 6 | 18. 32. 31,9 | *Idem*.... | + 10. 11. 31,0 | — 4. 43. 57 | 84. 19. 23 | 0. 33. 8 | —5. 35 | — |
| 10 | 18. 19. 59,2 | β Pégaſe.. | + 6. 42. 35,2 | — 4. 7. 34 | 84. 44. 49 | 0. 33. 8 | —5. 58 | — |
| 11 | 18. 16. 50,4 | β Cygne.. | + 10. 13. 48,5 | 63. 59. 27 | 84. 51. 13 | 0. 33. 1 | —5. 57 | — |
| | | β Pégaſe.. | + 6. 43. 2,0 | — 4. 7. 12 | | | | |
| 12 | 18. 9. 34,0 | *Idem*.... | + 6. 43. 27,0 | — 4. 6. 57 | 84. 57. 6 | 0. 33. 9 | —6. 11 | — |
| 13 | 18. 10. 24,0 | *Idem*.... | + 6. 43. 51,5 | — 4. 6. 35 | 85. 2. 44 | 0. 33. 48 | —6. 6 | — |
| | | β Cygne.. | + 10. 14. 38,0 | — 4. 41. 59 | | | | |
| 28 | 17. 21. 26,5 | β Pégaſe.. | + 6. 48. 37,0 | — 4. 4. 27 | 86. 8. 41 | 0. 32. 52 | —6. 22 | — |
| 29 | 17. 18. 3,5 | *Idem*.... | + 6. 48. 50,7 | — 4. 4. 23 | 86. 11. 51 | 0. 32. 53 | —6. 13 | — |
| Nov. 16 | 14. 7. 58,9 | η Gém... | — 0. 24. 44,7 | + 0. 17. 33 | 84. 46. 13 | 0. 31. 1 | —6. 15 | — |
| | | μ Gém... | — 0. 32. 46,7 | + 0. 14. 17 | | | | |
| 24 | 13. 30. 41,7 | η Gém... | — 0. 28. 35,0 | + 0. 16. 1 | 83. 52. 59 | 0. 30. 28 | —6. 41 | — |
| | | μ Gém... | — 0. 36. 37,0 | + 0. 12. 45 | | | | |
| 25 | 13. 25. 56,1 | α Bélier.. | + 3. 37. 3,4 | + 0. 21. 34 | 83. 45. 47 | 0. 30. 14 | —6. 47 | — |
| 26 | 13. 21. 8,7 | *Idem*.... | + 3. 36. 31,0 | + 0. 21. 14 | 83. 38. 27 | 0. 30. 9 | —7. 2 | — |
| | | μ Gém... | — 0. 37. 39,5 | + 0. 12. 14 | | | | |
| 27 | 13. 16. 22,3 | η Gém... | — 0. 30. 8,8 | + 0. 15. 14 | 83. 31. 18 | 0. 30. 12 | —6. 37 | — |
| | | α Bélier.. | + 3. 35. 59,7 | + 0. 20. 57 | | | | |
| 28 | 13. 11. 32,0 | η Gém... | — 0. 30. 41,7 | 63. 58. 20 | 83. 23. 42 | 0. 30. 1 | —6. 45 | — |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | ERREUR des TABLES. En latit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Australe. | M. S. | S. |
| [N]ov. 29 | 13. 7.42,0 | α Bélier.. | + 3.34.54,3 | + 0, 20. 30 | 83. 16. 8 | 0. 29. 47 | —6. 41 | — 6 |
| | | μ Gém... | — 0.39.16,0 | + 0.11.30 | | | | |
| 30 | 13. 1.53,4 | *Idem*..... | — 0.39.48,0 | + 0.11. 7 | 83. 8. 53 | 0. 29. 54 | —6. 32 | — 5 |
| | | α Bélier.. | + 3.34.23,7 | + 0.20. 7 | | | | |
| [D]éc. 1 | 12.56.59,2 | μ Gém... | — 0.40.22,0 | + 0.11. 0 | 83. 0. 57 | 0. 29. 37 | —6. 31 | — 6 |
| | | α Bélier.. | + 3.33.48,7 | + 0.19.58 | | | | |
| 9 | 12.17.33,0 | η Gém... | — 0.36.56,0 | + 0.11.36 | 81. 57. 9 | 0. 28. 47 | —6. 30 | — 5 |
| | | μ Gém... | — 0.44.58,0 | 63.54.48 | | | | |
| 10 | 12.12.34,0 | *Idem*.... | — 0.45.33,4 | + 0. 7.57 | 81. 48. 59 | 0. 28. 39 | —6. 29 | — 5 |
| | | η Gém... | — 0.37.31,2 | + 0.11.13 | | | | |
| 11 | 12. 7.35,5 | μ Gém... | — 0.46. 8.0 | + 0. 7.36 | 81. 40. 54 | 0. 28. 30 | —6. 27 | — 5 |
| 14 | 11.52.36,5 | η Gém... | — 0.39.52,5 | + 0. 9.43 | 81. 16. 23 | 0. 28. 6 | —6. 31 | — 5 |
| 21 | 11.18. 5,0 | α Bélier.. | + 3.22.14,7 | + 0.12.40 | 80. 20. 13 | 0. 26. 53 | —6. 7 | — 6 |
| 25 | 10.57.37,4 | *Idem*.... | + 3.19.59,7 | + 0.11. 2 | 79. 49. 0 | 0. 26. 9 | —6. 16 | — 6 |

## *SATURNE.*

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $11^d 28'$ autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN QUADRATURE. | EN OPPOSITION. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 19 Mai.<br>Le 14 Novembre. | Le 18 Août. | Le 28 Octobre. |

ON a déterminé, par observation, quarante-neuf lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En longit. | En la |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Australe. | M. S. | |
| Juillet. 1 | 15.20.38,3 | α² Capric. | + 1.57.43,5 | — 0.11.30 | 328.24.58 | 1.26. 1 | — 6.41 | — |
| 2 | 15.16.22,6 | *Idem*.... | + 1.57.35,0 | — 0.12.25 | 328.22.39 | 1.26. 8 | — 6.38 | — |
| 3 | 15.12. 7,6 | α¹ Capric. | + 1.57.51,0 | — 0.15.43 | 328.20.35 | 1.26.26 | — 6.25 | — |
| 4 | 15. 7.50,8 | α² Capric. | + 1.57.17,1 | — 0.14.26 | 328.17.52 | 1.26.30 | — 6.44 | — |
| 5 | 15. 3.35,2 | *Idem*.... | + 1.57.32,0 | — 0.17.45 | 328.15.27 | 1.26.40 | — 6.49 | — |
| 8 | 14.50.49,7 | *Idem*.... | + 1.57. 2,0 | — 0.21. 1 | 328. 7.32 | 1.27.15 | — 6.43 | — |
| 27 | 13.30.29,7 | *Idem*.... | + 1.52.55,7 | — 0.46.24 | 327. 2.30 | 1.30.16 | — 6.46 | — |
| 30 | 13.18. 7,7 | *Idem*.... | + 1.51.46,2 | — 0.48.35 | 326.50.26 | 1.30.39 | — 6.42 | — |
| Août 1 | 13. 9.51,0 | *Idem*.... | + 1.51.14,3 | — 0.51.38 | 326.42. 4 | 1.30.51 | — 6.33 | — |
| 2 | 13. 5.42,8 | *Idem*.... | + 1.50.58,7 | — 0.53.17 | 326.37.57 | 1.31. 6 | — 6.40 | — |
| 3 | 13. 1.34,7 | *Idem*.... | + 1.50.42,0 | — 0.55. 0 | 326.33.30 | 1.31.18 | — 6.48 | — |
| 6 | 12.49.14,2 | *Idem*.... | + 1.49.52,0 | — 0.59.36 | 326.20.31 | 1.31.29 | — 6.48 | — |
| 7 | 12.45. 9,5 | *Idem*.... | + 1.49.36,0 | — 1. 1. 9 | 326.16.20 | 1.31.37 | — 6.46 | — |
| 8 | 12.41. 4,9 | *Idem*.... | + 1.49.21,0 | — 1. 2.46 | 326.12.20 | 1.31.52 | — 6.22 | — |
| 12 | 12.24.48,1 | β Capric. | + 1.45.22,2 | + 1. 5.40 | 325.54. 2 | 1.31.54 | — 6.47 | — |
| 15 | 12.12.42,6 | *Idem*.... | + 1.44.30,0 | + 1. 0.46 | 325.40.26 | 1.32.13 | — 6.58 | — |
| 17 | 12. 4.40 | α² Capric. | + 1.46.45,0 | — 1.17.19 | 325.31.36 | 1.32.42 | — 6.57 | — |
| 18 | 12. 0.37,9 | β Capric. | + 1.43.38,3 | + 0.56. 3 | 325.26.52 | 1.32.20 | — 7. 1 | — |
| 20 | 11.52.39,2 | *Idem*.... | + 1.43. 3,7 | + 0.52.46 | 325.17.50 | 1.32.35 | — 6.58 | — |
| 21 | 11.48.41,3 | *Idem*.... | + 1.42.47,5 | + 0.51.15 | 325.13.37 | 1.32.41 | — 6.44 | — |
| 22 | 11.44.43,4 | *Idem*.... | + 1.48.31,0 | + 0.49.41 | 325. 9.19 | 1.32.50 | — 6.32 | — |
| 23 | 11.40.45,4 | *Idem*.... | + 1.42.13,0 | + 0.48. 1 | 325. 4.38 | 1.32.55 | — 6.50 | — |
| 28 | 11.21. 1,8 | δ Capric. | + 0.14.46,5 | + 2.18.43 | 324.42.12 | 1.33. 9 | — 7. 0 | — |
| 30 | 11.13.11,0 | β Capric. | + 1.40.13,0 | + 0.37.21 | 324.33.36 | 1.33. 9 | — 6.52 | — |
| Sept. 1 | 11. 5.23,9 | *i* Verseau. | + 0. 5.56,5 | + 0. 0.31 | 324.24.56 | 1.33.22 | — 6.58 | — |
| 2 | 11. 1.30,2 | δ Capric. | + 0.13.22,7 | 26.18.25 | 324.21.19 | 1.33.34 | — 6.19 | — |
| | | γ Capric. | + 0.20.21,0 | + 2.43. 3 | | | | |
| 3 | 10.57.38,7 | β Capric. | + 1.39. 7,0 | + 0.31.35 | 324.16.39 | 1.33.15 | — 6.41 | — |
| 4 | 10.53.45,5 | β Capric. | + 1.38.50,2 | + 0.30. 0 | 324.12.16 | 1.33.25 | — 6.56 | — |
| 5 | 10.49.52,3 | *Idem*.... | + 1.38.34,0 | + 0.28.42 | 324. 8. 8 | 1.33.18 | — 6.54 | — |
| 9 | 10.34.26,3 | *Idem*.... | + 1.37.32,0 | + 0.23.12 | 323.52. 8 | 1.33.30 | — 6.39 | — |
| 10 | 10.30.35,5 | *Idem*.... | + 1.37.16,7 | + 0.21.57 | 323.48.14 | 1.33.27 | — 6.40 | — |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Australe. | | |
| Sept. 11 | 10.26.44,3 | β Capric. | + 1. 37. 0,8 | + 0. 20. 41 | 323. 44. 12 | 1. 33. 23 | — 6. 37 | — 37 |
| 12 | 10.22.54,6 | δ Verf... | — 0. 57. 6,5 | + 1. 49. 41 | 323. 40. 38 | 1. 33. 19 | — 6. 33 | — 41 |
| 13 | 10.19. 5,6 | *Idem*.... | — 0. 57. 21,0 | 26. 3. 37 | 323. 36. 19 | 1. 33. 30 | — 6. 38 | — 29 |
| | | β Capric. | + 1. 36. 32 | + 0. 18. 6 | | | | |
| 14 | 10.15.14,3 | *Idem*.... | + 1. 36. 13,2 | + 0. 16. 57 | 323. 32. 56 | 1. 33. 20 | — 6. 46 | — 37 |
| 19 | 9.56.12,4 | *Idem*.... | + 1. 35. 8,5 | + 0. 11. 9 | 323. 15. 22 | 1. 33. 20 | — 6. 47 | — 34 |
| 28 | 9.22. 6,9 | *Idem*.... | + 1. 33. 22,7 | + 0. 2. 33 | 322. 48. 21 | 1. 33. 3 | — 6. 34 | — 30 |
| 29 | 9.18.19,2 | *Idem*.... | + 1. 33. 11,8 | + 0. 1. 49 | 322. 45. 37 | 1. 32. 50 | — 6. 42 | — 43 |
| Oct. 16 | 8.14. 0,5 | *Idem*.... | + 1. 31. 10,0 | — 0. 7. 18 | 322. 14. 44 | 1. 31. 48 | — 6. 27 | — 41 |
| 30 | 7.20.10,5 | *Idem*.... | + 1. 30. 52,5 | — 0. 7. 36 | 322. 10. 35 | 1. 30. 44 | — 6. 27 | — 35 |
| Nov. 5 | 6.57. 7,3 | δ Capric. | + 0. 5. 8,0 | 25. 39. 46 | 322. 14. 43 | 1. 30. 12 | — 6. 17 | — 36 |
| 10 | 6.37.28,0 | δ Verf.. | — 1. 2. 20,5 | + 1. 27. 3 | 322. 21. 25 | 1. 29. 41 | — 6. 0 | — 39 |
| 17 | 6. 9.40,6 | δ Capric. | + 0. 6. 24,6 | + 1. 40. 3 | 322. 34. 38 | 1. 29. 6 | — 5. 45 | — 33 |
| 23 | 5.45.35,7 | *Idem*.... | + 0. 7. 22,0 | + 1. 45. 31 | 322. 49. 30 | 1. 28. 29 | — 6. 11 | — 34 |
| 25 | 5.37.30,2 | δ Capric. | + 0. 7. 45,5 | + 1. 47. 34 | 322. 55. 35 | 1. 28. 26 | — 5. 52 | — 35 |
| 27 | 5.29.22,8 | *Idem*.... | + 0. 8. 9,0 | + 1. 49. 53 | 323. 1. 45 | 1. 28. 5 | — 5. 47 | — 46 |
| 29 | 5.21.14,1 | *Idem*... | + 0. 8. 34,3 | + 1. 52. 11 | 323. 8. 17 | 1. 28. 6 | — 5. 53 | — 38 |
| Déc. 1 | 5.13. 4,4 | *Idem*.... | + 0. 9. 1,0 | + 1. 54. 30 | 323. 15. 3 | 1. 28. 2 | — 5. 59 | — 32 |
| 10 | 4.36. 8,4 | β Lièvre. | — 7. 31. 18,6 | + 5. 57. 50 | 323. 50. 28 | 1. 27. 26 | — 5. 57 | — 28 |

Les obſervations du mois d'Août, donnent encore les réſultats ſuivans :

Oppoſition vraie de Saturne, le 18 Août, à............. { 2h 46′ 31″ *temps moy.* / 2. 43. 0 *temps vrai.* }

Longitude en oppoſition, comptée de l'équinoxe moyen. 325d 28′ 31″

Latitude en oppoſition.............................1. 32. 39 *auſtrale.*

On a ſuppoſé l'erreur moyenne des Tables, de 6 minutes 50 ſecondes ſouſtractive en longitude, & de 0′ 39″ ſouſtractive en latitude.

## *HERSCHEL.*

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de 4$^{d}$ 21′ autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN QUADRATURE. | EN OPPOSITION. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 11 Avril.<br>23 Octobre. | Le 13 Janvier. | Le 3 Novembre. |

On a déterminé par observation 30 lieux de cette Planète qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans:

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. Longitude. | Latit. | ERREUR des TABLES. Enlong. | En lati |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Boréale. | M. S. | |
| Janv. 8 | 12.21.40,7 | μ Gém... | + 1.32.33,5 | — 0.42.26 | 113.45.18 | 0.32. 5 | — 0.21 | + |
| 10 | 12.12.37,5 | γ Écrev.. | — 0.48.17,0 | 63. 5. 9 | 113.40.16 | 0.32. 2 | — 0. 2 | + |
| 11 | 12. 8. 6,4 | μ Gém... | + 1.32. 0,0 | — 0.41. 0 | 113.37.23 | 0.32. 8 | — 0.19 | + |
| 12 | 12. 3.36,3 | *Idem*.... | + 1.31.48,7 | — 0.40.37 | 113.34.44 | 0.32. 5 | — 0.18 | + |
| 14 | 11.54.38,1 | δ Gém.. | + 0.34.16,8 | — 0.24.47 | 113.29.29 | 0.32. 1 | — 0.21 | + |
| 23 | 11.14.55,5 | *Idem*.... | + 0.32.39,0 | 63.11. 0 | 113. 6.20 | 0.32. 7 | — 0.11 | + |
| 24 | 11.10.34,3 | *Idem*.... | + 0.32.28,0 | — 0.20.21 | 113. 3.44 | 0.32. 5 | — 0.11 | + |
| 25 | 11. 6.14,5 | *Idem*.... | + 0.32.17,2 | — 0.19.55 | 113. 1.11 | 0.32. 6 | — 0.11 | + |
| Févr. 5 | 10.20.33,6 | *Idem*.... | + 0.20.23,0 | 0.15.29 | 112.34.31 | 0.32 6 | — 0. 1 | + |
| 13 | 9.46.46,8 | *Idem*.... | + 0.29.10,5 | — 0.12.44 | 112.17.18 | 0.32. 0 | + 0. 6 | + |
| 14 | 9.42.42,9 | *Idem*.... | + 0.29. 0,5 | — 0.12.17 | 112.14.54 | 0.32. 3 | — 0.15 | + |
| 16 | 9.34.42,7 | *Idem*.... | + 0.28.44,5 | — 0.11.32 | 112.11. 9 | 0.32.13 | + 0. 3 | + |
| 17 | 9.30.43,8 | *Idem*.... | + 0.28.36,2 | — 0.11.16,1 | 112. 9.12 | 0.32.11 | — 0. 0 | + |
| 19 | 9.22.46,8 | *Idem*.... | + 0.28.20,5 | — 0.10.51 | 112. 5.28 | 0.32. 0 | + 0. 3 | + |
| 22 | 9.10.58,4 | *Idem*.... | + 0.27.57,0 | — 0.10. 1 | 112. 0. 2 | 0.31.55 | — 0.10 | + |

| 787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFERENCES DANS LE MÉRIDIEN. | | LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. | | ERREUR des TABLES. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | des Passages. | des Hauteurs. | Longitude. | Latitude. | En longit. | En latit. |
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Boréale. | M. S. | S. |
| …ars 2 | 8.40. 3,9 | μ Gém.. | + 1. 24. 13.7 | — 0. 23. 9 | 111. 47. 34 | 0. 31. 44 | — 0. 3 | + 9 |
| | | δ Gém.. | + 0. 27. 4,3 | — 0. 8. 14 | | | | |
| 7 | 8. 21. 8,8 | μ Gém.. | + 1. 23. 48,0 | — 0. 22. 11 | 111. 41. 33 | 0. 31. 47 | + 0. 14 | + 17 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 56. 41,0 | + 0. 1. 0 | | | | |
| 8 | 8. 17. 22,8 | μ Gém.. | + 1. 23. 42,8 | + 0. 21. 57,2 | 111. 40. 21 | 0. 31. 47 | + 0. 11 | + 18 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 56. 46,0 | + 0. 1. 10 | | | | |
| 10 | 8. 9. 52,9 | Idem. . . . | — 0. 56. 55,5 | + 0. 1. 38 | 111. 38. 12 | 0. 31. 56 | + 0. 5 | + 2 |
| 12 | 8. 2. 26,6 | Idem . . . . | — 0. 57. 3,0 | + 0. 1. 51 | 111. 36. 25 | 0. 31. 48 | + 0. 12 | + 2 |
| | | μ Gém.. | + 1. 23. 26,5 | — 0. 21. 21 | | | | |
| 13 | 7. 58. 43,6 | γ Écrev.. | — 0. 57. 6,5 | + 0. 2. 1 | 111. 35. 37 | 0. 31. 52 | + 0. 17 | + 2 |
| 14 | 7. 55. 1,2 | γ Écrev.. | — 0. 57. 10,5 | + 0. 2. 13 | 111. 34. 40 | 0. 31. 49 | + 0. 10 | + 2 |
| 18 | 7. 40. 15,0 | Idem. . . . | — 0. 57. 21,5 | + 0. 2. 22 | 111. 32. 7 | 0. 31. 40 | + 0. 7 | + 2 |
| 19 | 7. 36. 34,8 | Idem. . . . | — 0. 57. 24,0 | + 0. 2. 31 | 111. 31. 20 | 0. 31. 43 | + 0. 7 | + 2 |
| | | δ Lion.. | — 3. 28. 48,4 | + 0. 34. 41 | | | | |
| 20 | 7. 32. 55,7 | Idem. . . . | — 3. 28. 50,5 | + 0. 34. 41 | 111. 30. 54 | 0. 31. 37 | + 0. 14 | + 2 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 57. 26,2 | + 0. 2. 30 | | | | |
| 21 | 7. 29. 15,9 | Idem. . . . | — 0. 57. 27,8 | + 0. 2. 30 | 111. 30. 19 | 0. 31. 33 | + 0. 4 | + 1 |
| 24 | 7. 18. 18,7 | Idem. . . . | — 0. 57. 32,2 | + 0. 2. 36 | 111. 29. 38 | 0. 31. 30 | + 0. 5 | + 1 |
| 27 | 7. 7. 23,7 | μ Écrev.. | — 0. 21. 58,0 | + 0. 4. 46 | 111. 28. 32 | 0. 31. 20 | — 0. 7 | + 1 |
| | | γ Écrev. | — 0. 57. 35,0 | + 0. 2. 34 | | | | |
| …r. 24 | 16. 6. 15,0 | δ Gem.. | + 1. 1. 50,5 | — 1. 38. 56 | 120. 3. 18 | 0. 33. 34 | — 0. 15 | + [illegible] |
| 28 | 15. 48. 53,8 | β Bélier. | + 6. 25. 7,0 | + 0. 57. 31 | 119. 58. 30 | 0. 33. 52 | — 0. 4 | + 1 |

Les observations du mois de Janvier, donnent encore les résultats suivans :

Opposition vraie de Herschel, le 13 Janvier, à..... { $5^h$ 3′ 46″ *temps moyen.*
{ 4. 54. 27 *temps vrai.*

Longitude en opposition comptée de l'équinoxe moyen. . $113^d$ 32′ 42″

Latitude en opposition.......................... 0. 32. 5 *Boréale.*

On a supposé l'erreur moyenne des Tables, de 0′ 16″ soustractive en longitude, & de 0′ 16″ additive en latitude.

## *LA LUNE.*

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉ DE LA LUNE. Longitude. | Latitude. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. |
| ıv. 8 | 16.12.10,7 | η Orion. | + 6.19.16,0: ☽ | — 0,54.36: I | 174.50. 9 | 4.59.30 :. |
| 10 | 17.37.11,9 | γ Éridan. | + 9.18.23,0: ☽ | 27.18.23: I | 200.22. 0 | 5.15.37: . |
| 12 | 19. 5.38,9 | β Lièvre. | + 9.24.44,7: ☽ | 19.24.27: I | 225, 0.23 | 4.33.22.:. |
| 13 | 19.52.38,5 | l Éridan. | +11.50.23,3. ☽ | + 0.48.30: I | 237.14.53 | 3.52.23: . |
| 25 | 4.41.13,3 | α Écrev .. | — 7.31.55,5: ☾ | + 0. 1.49: I | 22.22. 2 | 5.11.51: . |
| 30 | 9.33.14,3 | δ Gém.. | — 0.40. 8,5: ☾ | — 0.57.27: I | 96.28.29 | 0.42.27: . |
| 31 | 10.32.42,2 | ζ Taureau | + 2. 5.33,5: ☾ | — 0.37.19: I | 111.23. 7 | 0.39.43: . |
| v. 1 | 11.28.27,7 | γ Gém .. | + 2. 5. 4,7: ☾ | + 0. 3. 0: S | 126. 7.10 | 1.56.58: . |
| | | Aldébaran | + 4. 6.26,4: ☾ | + 0.32.52: S | | |
| 23 | 4.25.10,8 | i Taureau. | — 1.57.22,0: ☾ | 61.28.21: I | 47.13. 0 | 4.12.55: . |
| 24 | 5.23.47,9 | Alcione.. | + 0.20.20,2: ☾ | — 0.15.29: I | 61.56.49 | 3.21.37: . |
| 27 | 8.24. 9,5 | δ Gém.. | + 0. 0. 2,0: ☾ | — 0.48.12: I | 105.49.27 | 0.15.48. . |
| rs 2 | 11. 1.29,8 | β petit ch. | + 2.40.17,0: ☾ | — 0.27.47: S | 148.28.28 | 3.38.17 . |
| | | α Orion. | + 4.11.59,0: ☾ | + 0.53.13: S | | |
| 8 | 15.36.47,0 | δ gr. ch.. | + 7.53.29,0: ☽ | 19.11.14..: I | 227. 6. 9 | 4. 7.47: |
| | | α Lièvre. | + 9.29.36,8: ☽ | — 4. 1.33: I | | |
| 13 | 19.45.20,0 | δ gr. Ch.. | +12.20.16,0: ☽ | + 3.54.58: S | 288.47.25 | 0.38. 7 |
| 27 | 7.22.58,9 | γ Écrev.. | — 0.41.57,5: ☾ | — 2.44.49: S | 115.47.10 | 1.21. 4 |
| ril 4 | 13.38.27,2 | ε Corbeau | + 2.34.400,: ☽ | + 0.51.28: I | 222. 8.16 | 4.11.5 |
| 10 | 18.33.34,7 | *Idem*.... | + 7.51.34,4: ☽ | + 0. 8.18: S | 296. 3.55 | 1.31.5 |
| 30 | 10.52.43,9 | α Balance. | — 1.14.12,5: ☾ | + 0.21.56: S | 205. 6.51 | 4.49. |
| ai 21 | 4.13.37,5 | η Bouv.. | — 5.37 1,8: ☾ | — 1.42. 5: S | 120.13.45 | 2. 9. |
| 23 | 5.55.15,8 | α Serpent. | + 5.36.19,6: ☾ | 48.49.54: S | 148.43.17 | 4.10. |
| 25 | 7.24.48,9 | δ Vierge. | — 1.10.18,3: ☾ | — 7.57.54: S | 175.32.18 | 5. 7. |
| 27 | 8.51.27,5 | γ Balance. | — 2.13.56,0: ☾ | " " ": S | 201. 8.45 | 5. 1 |
| in 4 | 15.14.45,1 | υ Scorp.. | + 4. 6. 5,2: ☽ | + 0.11.35: S | 299.40.19 | 2.1c |
| 6 | 16.44.24,8 | ζ *Ophiucus* | + 5.18.13,8: ☽ | + 0.10. 3: S | 324.58.36 | 4. |
| 7 | 17.28.24,5 | ε *Ophiucus.* | + 6.24.40,5: ☽ | — 0.32.14: S | 338. 3.30 | 4.4 |
| 9 | 18.59.37,0 | β *Ophiucus* | + 6.38.30,0: ☽ | + 1.56.53: S | 5.26.40 | 5. |
| 10 | 19.49.14,0 | δ Serpent | + 9.40.13,3: ☽ | + 0.54.51: S | 19.51.40 | 5. |
| 11 | 20.43. 3,5 | γ Serpent. | +10.16.14,5: ☽ | 58.21.58: S | 34.45.56 | 4. |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. | | LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. | | ERREUR des TABLES. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | des Passages. | des Hauteurs | Longitude. | Latitude. | En long. | En latit. |
| | *H. M. S.* | | *H. M. S.* | *D. M. S* | *D. M. S* | *D. M. S.* | *S.* | *S.* |
| Juin 22 | 6. 0.44,2 | α Vierge. | — 1. 8.20,5: ☾ | + 3. 2.52: *S* | 184. 5. 5 | 5. 17.40: *A* | — 63 | — 3 |
| 25 | 8.14.11,4 | β Scorp. | — 1,21. 6,0: ☾ | —10.53. 6: *S* | 222. 2.43 | 4. 14.32: *A* | — 49 | + 2 |
| 26 | 9. 1. 9,9 | δ Scorp. | — 0.24.41.:0 ☾ | — 0.50.21: *S* | 234. 19.46 | 3. 28. 6: *A* | — 70 | — 11 |
| 27 | 9.49. 36,9 | σ Scorp., | + 0. 7.27,5: ☾ | + 0.30.53: *S* | 246. 33. 22 | 3. 32. 36: *A* | — 49 | — 8 |
| 29 | 11. 28. 30,6 | λ Sagitt.. | — 0.11.34,0: ☾ | 16.44.50: *S* | 271. 0.12 | 0. 23. 19: *A* | — 43 | — 8 |
| 30 | 12. 19. 34,2 | δ Scorp.. | + 3.10.14,7: ☽ | — 0.39.30: *S* | 283. 19. 14 | 0. 44. 50: *B* | — 37 | + 4 |
| Juill. 1 | 13. 7. 5,7 | β Scorp.. | + 3.56.36,0: ☽ | — 0.35.11: *S* | 295.43.27 | 1. 51. 17: *B* | — 17 | — 10 |
| | | δ Scorp.. | + 4. 1.53,5: ☽ | + 2.12. 3: *S* | | | | |
| 2 | 13. 53. 3,5 | *η Ophiucus* | + 3.41.46,5: ☽ | — 0.33.34: *S* | 308.15.25 | 2. 53.28: *B* | — 8 | + 4 |
| | | α² Capric. | + 0.34.16,2: ☽ | — 2.48.55: *S* | | | | |
| 3 | 14. 37. 41,3 | *Idem*.... | + 1.23. 1,0: ☽ | + 1.42.36: *S* | 320.58. 4 | 3. 47. 33: *B* | + 4 | — 3 |
| 4 | 15. 21. 29,7 | β Verseau. | + 0.57. 3,0: ☽ | + 0. 6.30: *S* | 333.53.50 | 4. 31.24: *B* | + 27 | + 5 |
| 5 | 16. 5. 20,0 | η Antin.. | + 3.23.25,7: ☽ | — 1.24.42: *S* | 347. 5.24 | 5. 1.42: *B* | + 18 | + 17 |
| 8 | 18. 27. 38,1 | α Dauphin | + 5. 9.59,5: ☽ | + 0. 6.36: *S* | 28. 43. 14 | 4. 51. 7: *B* | + 14 | + 11 |
| 27 | 10. 10. 2,0 | θ *Ophiucus* | + 1.28.46,5: ☾ | + 1.21.17: *S* | 279. 0.37 | 0. 21. 49: *B* | — 44 | + 7 |
| 28 | 10. 58. 31,4 | ο Sagitt.. | + 0.38.29,8: ☾ | — 1. 7.48: *S* | 291.24.29 | 1. 28.41: *B* | — 58 | + 5 |
| 30 | 12. 33. 38,7 | α² Capric. | + 1. 7.17,5: ☽ | + 0. 7.31: *S* | 316.48. 8 | 3. 28.47: *B* | — 34 | + 17 |
| Août 1 | 14. 2. 52,7 | η Serpent. | + 4.39.52,5: ☽ | + 0.13.55: *S* | 343. 1.17 | 4. 48.43: *B* | + 27 | — 34 |
| 2 | 14. 47. 47,0 | δ Aigle.. | + 4.24.21,5: ☽ | + 0.10.36: *S* | 356.28.29 | 5. 8.29: *B* | + 11 | + 23 |
| 4 | 16. 23. 2,4 | α Dauphin | + 4.52.32,8: ☽ | — 1.32.47: *S* | 24. 10. 6 | 4. 53. 21: *B* | + 10 | — 1 |
| 5 | 17. 15. 19,0 | α Flèche.. | + 6.47.37,5: ☽ | + 0.36.46: *S* | 38. 24. 48 | 4. 17. 38: *B* | — 29 | — 2 |
| 8 | 20. 13. 23,8 | δ Hercule | + 12.21.0 ,5: ☽ | — 1.27.15: *I* | 82.46.14 | 1. 4.21: *B* | + 59 | + 35 |
| 21 | 6 27. 36,6 | λ Sagitt.. | — 1.44.24,2: ☾ | + 0.53,19: *S* | 249.49. 7 | 2. 5.12: *A* | + 63 | — 3 |
| 23 | 8. 7. 14,0 | *Idem*.... | + 0. 2.37,6: ☾ | + 1.32.59. *S* | 274. 16.24 | 0. 2.42: *A* | — 65 | — 1 |
| 25 | 9. 44. 20,2 | γ Capric.. | — 1.25.52,7: ☾ | — 1.11. 0: *S* | 299. 8.52 | 2.11.59: *B* | — 64 | + 20 |
| | | δ Capric. | — 1,32.51,5: ☾ | — 1.42.51: *S* | | | | |
| 28 | 12. 4. 38,0 | β Verseau. | + 1.13.16,6: ☽ | + 1.46.35: *S* | 338. 17. 19 | 4. 35. 20: *B* | + 18 | — 1 |
| Sept. 2 | 16. 13. 24,0 | α Flèche.. | + 7.29.34,0: ☽ | 61.44. 2 *S* | 48.34.42 | 3.31.36: *B* | + 35 | — 7 |
| 3 | 17. 11. 43,3 | β Cygne. | + 8.39.55,0: ☽ | 64.16.20: *S* | 63. 9. 6 | 2. 29. 56: *B* | — 12 | + 7 |
| 4 | 18. 12. 5,7 | β Cygne. | + 9.43.58,4: ☽ | — 3.28.13: *S* | 77.49.49 | 1. 17.46: *B* | — 20 | + 8 |
| 5 | 19. 13. 5,2 | *Id*...... | + 10.48,29,5: ☽ | — 4.47.24: *I* | 92.34.58 | 0. 0.35: *B* | — 32 | — 2 |
| 6 | 20. 12. 37,1 | β Cygne. | + 11.51.36,0: ☽ | 61.29.35: *I* | 107.21.29 | 1. 17.43: *A* | — 20 | — 2 |
| 28 | 13. 21. 5,5 | α Dauphin | + 5.11.39,5: ☽ | — 0.14.10: *S* | 28.57.45 | 4. 43. 42: *B* | — 28 | + 13 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée. | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. | | LIEUX OBSERVÉS DE MARS. | | ERREUR des TABLES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | des Passages. | des Hauteurs. | Longitude. | Latitude. | En long. | En latit. |
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Boréale. | | |
| Sept. 12 | 18. 37. 50,5 | β Pégase. | + 7. 7. 35,7 | — 3. 26. 59 | 90. 31. 33 | 0. 1. 20 | — 2. 2 | + 10 |
| 13 | 18. 36. 34,9 | *Idem*.... | + 7. 10. 2,0 | — 3. 25. 54 | 91. 5. 19 | 0. 2. 34 | — 1. 51 | + 10 |
| | | β Cigne . | + 10. 40. 48,5 | — 4. 1. 19 | | | | |
| 28 | 18. 17. 38,1 | β Pégase. | + 7. 44. 47,8 | — 3. 23. 55 | 99. 4. 6 | 0. 23. 5 | — 2. 20 | + 14 |
| Nov. 16 | 16. 25. 34,1 | μ Gém.. | + 1. 44. 49,0 | + 0. 14. 28 | 116. 23. 18 | 1. 59. 13 | — 2. 15 | + 24 |
| 24 | 15. 55. 43,7 | *Idem*.... | + 1. 48. 27,0 | + 0. 25. 51 | 117. 10. 32 | 2. 20. 17 | — 3. 0 | + 21 |
| 27 | 15. 43. 27,6 | η Gém... | + 1. 56. 58,7 | + 0. 36. 12 | 117. 15. 54 | 2. 28. 25 | — 2. 55 | + 20 |
| 28 | 15. 39. 12,5 | μ Gém.. | + 1. 48. 59,0 | 64. 22. 9 | 117. 15. 50 | 2. 31. 8 | — 3. 13 | + 17 |
| | | η Gém... | + 1. 57. 1,0 | + 0. 38. 53 | | | | |
| Déc. 1 | 15. 26. 8,7 | μ Gém.. | + 1. 48. 49,0 | + 0. 44. 52 | 117. 11. 42 | 2. 39. 44 | — 3. 10 | + 30 |
| | | α Bélier.. | + 6. 2. 59,7 | + 0. 53. 50 | | | | |
| 25 | 13. 20. 4,2 | *Idem*.... | + 5. 42. 28,5 | + 2. 50. 35 | 112. 13. 36 | 3. 43. 16 | — 3. 56 | + 19 |

L'observation du 10 Septembre, donne le lieu du nœud ascendant de Mars, ............................................. 47$^d$ 53′ 38″

Et le passage par ce nœud, le 11 Septembre, à............... 16$^h$ 2′ 29″

## *JUPITER.*

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de 32$^d$ 2′ autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN QUADRATURE. | EN OPPOSITION. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 31 Janvier.<br>18 Septembre | Le 12 Décembre. | Le 3 Janvier.<br>15 Octobre. |

On a déterminé, par observation, soixante-deux lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Australe. | | |
| Janv. 7 | 7. 20. 42,6 | γ Taureau | — 1. 30. 46,4 | — 0. 52. 30 | 41. 16. 16 | 1. 3. 11 | — 5. 26 | — 60 |
| 9 | 7. 12. 5,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 41,2 | — 0. 51. 30 | 41. 17. 44 | 1. 2. 41 | — 5. 19 | — 58 |
| 11 | 7. 3. 33,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 34,0 | — 0. 50. 17 | 41. 19. 49 | 1. 2. 1 | — 5. 22 | — 60 |
| 12 | 6. 59. 19,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 28,9 | — 0. 49. 38 | 41. 21. 12 | 1. 1. 46 | — 5. 9 | — 56 |
| 13 | 6. 55. 7,6 | *Idem*.... | — 1. 30. 22,7 | — 0. 48. 48 | 41. 22. 53 | 1. 1. 27 | — 5. 33 | — 58 |
| 17 | 6. 38. 33,2 | *Idem*.... | — 1. 29. 50,5 | — 0. 45. 3 | 41. 31. 26 | 1. 0. 17 | — 5. 11 | — 57 |
| 23 | 6. 14. 26,2 | *Idem*.... | — 1. 28. 39,8 | — 0. 37. 43 | 41. 50. 4 | 0. 58. 33 | — 5. 4 | — 56 |
| 25 | 6. 6. 36,1 | *Idem*.... | — 1. 28. 9,7 | — 0. 34. 46 | 41. 57. 55 | 0. 58. 2 | — 4. 57 | — 55 |
| Févr. 1 | 5. 39. 59,5 | Aldebar.. | — 1. 42. 1,3 | — 1. 20. 54 | 42. 30. 54 | 0. 56. 3 | — 4. 59 | — 57 |
| 6 | 5. 21. 46,5 | γ Taureau | — 1. 24. 11,0 | — 0. 12. 53 | 42. 59. 41 | 0. 54. 51 | — 4. 53 | — 48 |
| 8 | 5. 14. 38,8 | *Idem*.... | — 1. 23. 22,3 | — 0. 8. 34 | 43. 12. 12 | 0. 54. 11 | — 5. 1 | — 56 |
| 16 | 4. 47. 5,1 | *Idem*.... | — 1. 19. 39,0 | + 0. 10. 22 | 44. 9. 28 | 0. 52. 12 | — 4. 57 | — 60 |
| 17 | 4. 43. 44,5 | *Idem*.... | — 1. 19. 8,3 | + 0. 13. 0 | 44. 17. 25 | 0. 51. 56 | — 4. 37 | — 55 |
| | | Aldebar.. | — 1. 35. 6,6 | — 0. 45. 0 | | | | |
| 22 | 4. 27. 19,7 | γ Taureau | — 1. 16. 26,5 | + 0. 26. 11 | 44. 58. 38 | 0. 50. 43 | — 4. 48 | — 56 |
| | | Aldebar.. | — 1. 32 25,2. | — 0. 31. 49 | | | | |
| 24 | 4. 20. 54,6 | *Idem*.... | — 1. 31. 16,7 | — 0. 26. 15 | 45. 16. 4 | 0. 50. 18 | — 4. 37 | — 53 |
| | | γ Taureau. | — 1. 15. 17,5 | + 0. 31. 45 | | | | |
| 27 | 4. 11. 24,5 | γ Gém... | — 3. 30. 51,3 | — 0. 47. 32 | 45. 43. 14 | 0. 49. 33 | — 4. 37 | — 58 |
| | | Aldebar.. | — 1. 29. 30,0 | — 0. 17. 40 | | | | |
| Mars. 8 | 3. 43. 50,5 | γ Gém.. | — 3. 25 3,0 | — 0. 20. 40 | 47. 11. 17 | 0. 47. 44 | — 4. 23 | — 51 |
| 12 | 3. 31. 57,0 | *Idem*.... | — 3. 22. 16,5 | — 0. 8. 6 | 47. 53. 15 | 0. 46. 57 | — 4. 3 | — 61 |
| 14 | 3. 26. 4,9 | *Idem*.... | — 3. 20. 51,0 | — 0. 1. 44 | 48. 14. 54 | 0. 46. 33 | — 3. 59 | — 57 |
| | | θ Lion... | — 7. 57. 44,0 | 57. 42. 33 | | | | |
| 19 | 3. 11. 43,6 | γ Gém... | — 3. 17. 9,5 | + 0. 14. 28 | 49. 10. 23 | 0. 45. 29 | — 4. 30 | — 58 |
| 20 | 3. 8. 42,0 | *Idem*.... | — 3. 16. 235 | + 0. 17. 39 | 49. 21. 51 | 0. 45. 30 | — 4. 30 | — 46 |
| 21 | 3. 5. 50,0 | Regulus.. | — 6. 46. 39,7 | + 1. 12. 54 | 49. 33. 17 | 0. 45. 15 | — 4. 44 | — 51 |
| Juill. 2 | 21. 56. 40,8 | β Hercule. | + 12. 22. 23,8 | — 0. 11. 58 | 72. 47. 22 | 0. 35. 4 | — 4. 46 | — 13 |
| | | *Arcturus*.. | + 14. 37. 7,8 | — 1. 28. 47 | | | | |
| 4 | 21. 50. 18,4 | β Hercule | + 12. 24. 16,5 | — 0. 7. 25 | 73. 13. 50 | 0. 34. 36 | — 4. 38 | — 38 |
| 18 | 21. 6. 1,3 | *Idem*.... | + 12. 36. 47,0 | + 0. 13. 3 | 76. 9. 30 | 0. 33. 56 | — 5. 1 | — 46 |
| Août. 1 | 20. 22. 34,6 | β Hercule | + 12. 48. 27,0 | + 0. 28. 33 | 78. 52. 8 | 0. 33. 37 | — 5. 3 | — 43 |
| 2 | 20. 19. 30,2 | *Idem*.... | + 12. 49. 14,7 | + 0. 29. 27 | 79. 3. 9 | 0. 33. 40 | — 5. 1 | — 41 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Australe. | M. S. | S. |
| Août 3 | 20. 16. 25,7 | β Hercule | + 12. 50. 2,0 | + 0. 30. 22 | 79. 14. 3 | 0. 33. 27 | —5. 5 | — 51 |
| 4 | 20. 13. 21,6 | *Idem*..... | + 12. 50. 47,6 | + 0. 31. 10 | 79. 24. 44 | 0. 33. 39 | —5. 12 | — 37 |
| 5 | 20. 10. 18,8 | *Idem*.... | + 12. 51. 35,0 | + 0. 31. 51 | 79. 35. 45 | 0. 33. 51 | —4. 57 | — 24 |
| 6 | 20. 7. 15,4 | *e* Pégase.. | + 8. 1. 59, | + 3. 36. 22 | 79. 46. 30 | 0. 33. 32 | —4. 57 | — 43 |
| 7 | 20. 4. 12,0 | β Hercule | + 12. 53. 6, | + 0. 33. 41 | 79. 56. 41 | 0. 33. 37 | —5. 13 | — 36 |
| | | *Arcturus*.. | + 15. 7. 51,0 | + 2. 13. 44 | | | | |
| 8 | 20. 1. 8,3 | β Hercule | + 12. 53. 50,8 | + 0. 34. 26 | 80. 7. 18 | 0. 33. 41 | —5. 1 | — 30 |
| 13 | 19. 45. 54,4 | *e* Pégase.. | + 8. 7. 7,0 | + 3. 41. 43 | 80. 57. 59 | 0. 33. 34 | —5. 4 | — 36 |
| 17 | 19. 33. 43,8 | *Idem*..... | + 8. 9. 56,5 | + 3. 44. 19 | 81. 36. 32 | 0. 33. 24 | —5. 6 | — 41 |
| 18 | 19. 30. 42,0 | *Idem*.... | + 8. 10. 38,0 | + 3. 44. 54 | 81. 46. 10 | 0. 33. 16 | —5. 37 | — 46 |
| 20 | 19. 24. 36,3 | *Idem*.... | + 8. 11. 56,3 | + 3. 46. 1 | 82. 4. 18 | 0. 33. 34 | —5. 8 | — 38 |
| 21 | 19. 21. 35,2 | *Idem*.... | + 8. 12. 36,2 | + 3. 46. 33 | 82. 13. 34 | 0. 33. 25 | —4. 53 | — 35 |
| Sept. 3 | 18. 41. 49,0 | β Cygne.. | + 10. 9. 59,5 | — 4. 44. 51 | 83. 58. 11 | 0. 33. 6 | —5. 52 | — 49 |
| 4 | 18. 38. 42,4 | *Idem*.... | + 10. 10. 29,7 | 63. 57. 10 | 84. 5. 11 | 0. 33. 8 | —6. 5 | — 47 |
| 6 | 18. 32. 31,9 | *Idem*.... | + 10. 11. 31,0 | — 4. 43. 57 | 84. 19. 23 | 0. 33. 8 | —5. 35 | — 46 |
| 10 | 18. 19. 59,2 | β Pégase.. | + 6. 42. 35,2 | — 4. 7. 34 | 84. 44. 49 | 0. 33. 8 | —5. 58 | — 49 |
| 11 | 18. 16. 50,4 | β Cygne.. | + 10. 13. 48,5 | 63. 59. 27 | 84. 51. 13 | 0. 33. 1 | —5. 57 | — 50 |
| | | β Pégase.. | + 6. 43. 2,0 | — 4. 7. 12 | | | | |
| 12 | 18. 9. 34,0 | *Idem*.... | + 6. 43. 27,0 | — 4. 6. 57 | 84. 57. 6 | 0. 33. 9 | —6. 11 | — 40 |
| 13 | 18. 10. 24,0 | *Idem*.... | + 6. 43. 51,5 | — 4. 6. 35 | 85. 2. 44 | 0. 33. 48 | —6. 6 | — 63 |
| | | β Cygne.. | + 10. 14. 38,0 | — 4. 41. 59 | | | | |
| 28 | 17. 21. 26,5 | β Pégase.. | + 6. 48. 37,0 | — 4. 4. 27 | 86. 8. 41 | 0. 32. 52 | —6. 22 | — 55 |
| 29 | 17. 18. 3,5 | *Idem*.... | + 6. 48. 50,7 | — 4. 4. 23 | 86. 11. 51 | 0. 32. 53 | —6. 13 | — 53 |
| Nov. 16 | 14. 7. 58,9 | η Gém... | — 0. 24. 44,7 | + 0. 17. 33 | 84. 46. 13 | 0. 31. 1 | —6. 15 | — 65 |
| | | μ Gém... | — 0. 32. 46,7 | + 0. 14. 17 | | | | |
| 24 | 13. 30. 41,7 | η Gém... | — 0. 28. 35,0 | + 0. 16. 1 | 83. 52. 59 | 0. 30. 28 | —6. 41 | — 59 |
| | | μ Gém... | — 0. 36. 37,0 | + 0. 12. 45 | | | | |
| 25 | 13. 25. 56,1 | α Bélier.. | + 3. 37. 3,4 | + 0. 21. 34 | 83. 45. 47 | 0. 30. 14 | —6. 47 | — 65 |
| 26 | 13. 21. 8,7 | *Idem*.... | + 3. 36. 31,0 | + 0. 21. 14 | 83. 38. 27 | 0. 30. 9 | —7. 2 | — 64 |
| | | μ Gém... | — 0. 37. 39,5 | + 0. 12. 14 | | | | |
| 27 | 13. 16. 22,3 | η Gém... | — 0. 30. 8,8 | + 0. 15. 14 | 83. 31. 18 | 0. 30. 12 | —6. 37 | — 56 |
| | | α Bélier.. | + 3. 35. 59,7 | + 0. 20. 57 | | | | |
| 28 | 13. 11. 32,0 | η Gém... | — 0. 30. 41,7 | 63. 58. 20 | 83. 23. 42 | 0. 30. 1 | —6. 45 | — 60 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCE DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE JUPITER. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. Australe. | M. S. | S. |
| Nov. 29 | 13. 7.42,0 | α Bélier.. | + 3.34.54,3 | + 0,20.30 | 83. 16. 8 | 0. 29. 47 | —6. 41 | — 67 |
| | | μ Gém... | — 0.39.16,0 | + 0.11.30 | | | | |
| 30 | 13. 1.53,4 | *Idem*..... | — 0.39.48,0 | + 0.11. 7 | 83. 8. 53 | 0. 29. 54 | —6. 32 | — 55 |
| | | α Bélier.. | + 3.34.23,7 | + 0.20. 7 | | | | |
| Déc. 1 | 12.56.59,2 | μ Gém... | — 0.40.22,0 | + 0.11. 0 | 83. 0. 57 | 0. 29. 37 | —6. 31 | — 65 |
| | | α Bélier.. | + 3.33.48,7 | + 0.19.58 | | | | |
| 9 | 12.17.33,0 | η Gém... | — 0.36.56,0 | + 0.11.36 | 81. 57. 9 | 0. 28. 47 | —6. 30 | — 56 |
| | | μ Gém... | — 0.44.58,0 | 63.54.48 | | | | |
| 10 | 12.12.34,0 | *Idem*.... | — 0.45.33,4 | + 0. 7.57 | 81. 48. 59 | 0. 28. 39 | —6. 29 | — 56 |
| | | η Gém... | — 0.37.31,2 | + 0.11.13 | | | | |
| 11 | 12. 7.35,5 | μ Gém... | — 0.46. 8.0 | + 0. 7.36 | 81. 40. 54 | 0. 28. 30 | —6. 27 | — 57 |
| 14 | 11.52.36,5 | η Gém... | — 0.39.52,5 | + 0. 9.43 | 81. 16. 23 | 0. 28. 6 | —6. 31 | — 56 |
| 21 | 11.18. 5,0 | α Bélier.. | + 3.22.14,7 | + 0.12.40 | 80. 20. 13 | 0. 26. 53 | —6. 7 | — 65 |
| 25 | 10.57.37,4 | *Idem*.... | + 3.19.59,7 | + 0.11. 2 | 79. 49. 0 | 0. 26. 9 | —6. 16 | — 68 |

## *SATURNE.*

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $11^d 28'$ autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN QUADRATURE. | EN OPPOSITION. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 19 Mai.<br>Le 14 Novembre. | Le 18 Août. | Le 28 Octobre. |

ON a déterminé, par observation, quarante-neuf lieux de cette Planète, qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans :

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En longit. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Australe. | | |
| Juillet. 1 | 15. 20. 38,3 | α² Capric. | + 1. 57. 43,5 | — 0. 11. 30 | 328. 24. 58 | 1. 26. 1 | — 6. 41 | — 27 |
| 2 | 15. 16. 22,6 | *Idem*.... | + 1. 57. 35,0 | — 0. 12. 25 | 328. 22. 39 | 1. 26. 8 | — 6. 38 | — 29 |
| 3 | 15. 12. 7,6 | α¹ Capric. | + 1. 57. 51,0 | — 0. 15. 43 | 328. 20. 35 | 1. 26. 26 | — 6. 25 | — 21 |
| 4 | 15. 7. 50,8 | α² Capric. | + 1. 57. 17,1 | — 0. 14. 26 | 328. 17. 52 | 1. 26. 30 | — 6. 44 | — 29 |
| 5 | 15. 3. 35,2 | *Idem*.... | + 1. 57. 32,0 | — 0. 17. 45 | 328. 15. 27 | 1. 26. 40 | — 6. 49 | — 35 |
| 8 | 14. 50. 49,7 | *Idem*.... | + 1. 57. 2,0 | — 0. 21. 1 | 328. 7. 32 | 1. 27. 15 | — 6. 43 | — 27 |
| 27 | 13. 30. 29,7 | *Idem*.... | + 1. 52. 55,7 | — 0. 46. 24 | 327. 2. 30 | 1. 30. 16 | — 6. 46 | — 31 |
| 30 | 13. 18. 7,7 | *Idem*.... | + 1. 51. 46,2 | — 0. 48. 35 | 326. 50. 26 | 1. 30. 39 | — 6. 42 | — 35 |
| Août 1 | 13. 9. 51,0 | *Idem*.... | + 1. 51. 14,3 | — 0. 51. 38 | 326. 42. 4 | 1. 30. 51 | — 6. 33 | — 37 |
| 2 | 13. 5. 42,8 | *Idem*.... | + 1. 50. 58,7 | — 0. 53. 17 | 326. 37. 57 | 1. 31. 6 | — 6. 40 | — 30 |
| 3 | 13. 1. 34,7 | *Idem*.... | + 1. 50. 42,0 | — 0. 55. 0 | 326. 33. 30 | 1. 31. 18 | — 6. 48 | — 25 |
| 6 | 12. 49. 14,2 | *Idem*.... | + 1. 49. 52,0 | — 0. 59. 36 | 326. 20. 31 | 1. 31. 29 | — 6. 48 | — 34 |
| 7 | 12. 45. 9,5 | *Idem*.... | + 1. 49. 36,0 | — 1. 1. 9 | 326. 16. 20 | 1. 31. 37 | — 6. 46 | — 33 |
| 8 | 12. 41. 4,9 | *Idem*.... | + 1. 49. 21,0 | — 1. 2. 46 | 326. 12. 20 | 1. 31. 52 | — 6. 22 | — 22 |
| 12 | 12. 24. 48,1 | β Capric. | + 1. 45. 22,2 | + 1. 5. 40 | 325. 54. 2 | 1. 31. 54 | — 6. 47 | — 45 |
| 15 | 12. 12. 42,6 | *Idem*.... | + 1. 44. 30,0 | + 1. 0. 46 | 325. 40. 26 | 1. 32. 13 | — 6. 58 | — 40 |
| 17 | 12. 4. 40 | α² Capric. | + 1. 46. 45,0 | — 1. 17. 19 | 325. 31. 36 | 1. 32. 42 | — 6. 57 | — 22 |
| 18 | 12. 0. 37,9 | β Capric. | + 1. 43. 38,3 | + 0. 56. 3 | 325. 26. 52 | 1. 32. 20 | — 7. 1 | — 50 |
| 20 | 11. 52. 39,2 | *Idem*.... | + 1. 43. 3,7 | + 0. 52. 46 | 325. 17. 50 | 1. 32. 35 | — 6. 58 | — 42 |
| 21 | 11. 48. 41,3 | *Idem*.... | + 1. 42. 47,5 | + 0. 51. 15 | 325. 13. 37 | 1. 32. 41 | — 6. 44 | — 41 |
| 22 | 11. 44. 43,4 | *Idem*.... | + 1. 48. 31,0 | + 0. 49. 41 | 325. 9. 19 | 1. 32. 50 | — 6. 32 | — 36 |
| 23 | 11. 40. 45,4 | *Idem*.... | + 1. 42. 13,0 | + 0. 48. 1 | 325. 4. 38 | 1. 32. 55 | — 6. 50 | — 35 |
| 28 | 11. 21. 1,8 | δ Capric. | + 0. 14. 46,5 | + 2. 18. 43 | 324. 42. 12 | 1. 33. 9 | — 7. 0 | — 36 |
| 30 | 11. 13. 11,0 | β Capric. | + 1. 40. 13,0 | + 0. 37. 21 | 324. 33. 36 | 1. 33. 9 | — 6. 52 | — 38 |
| Sept. 1 | 11. 5. 23,9 | ι Verseau. | + 0. 5. 56,5 | + 0. 0. 31 | 324. 24. 56 | 1. 33. 22 | — 6. 58 | — 33 |
| 2 | 11. 1. 30,2 | δ Capric. | + 0. 13. 22,7 | 26. 18. 25 | 324. 21. 19 | 1. 33. 34 | — 6. 19 | — 21 |
| | | γ Capric. | + 0. 20. 21,0 | + 2. 43. 3 | | | | |
| 3 | 10. 57. 38,7 | β Capric. | + 1. 39. 7,0 | + 0. 31. 35 | 324. 16. 39 | 1. 33. 15 | — 6. 41 | — 41 |
| 4 | 10. 53. 45,5 | β Capric. | + 1. 38. 50,2 | + 0. 30. 0 | 324. 12. 16 | 1. 33. 25 | — 6. 56 | — 32 |
| 5 | 10. 49. 52,3 | *Idem*.... | + 1. 38. 34,0 | + 0. 28. 42 | 324. 8. 8 | 1. 33. 18 | — 6. 54 | — 40 |
| 9 | 10. 34. 26,3 | *Idem*.... | + 1. 37. 32,0 | + 0. 23. 12 | 323. 52. 8 | 1. 33. 30 | — 6. 39 | — 32 |
| 10 | 10. 30. 35,5 | *Idem*.... | + 1. 37. 16,7 | + 0. 21. 57 | 323. 48. 14 | 1. 33. 27 | — 6. 40 | — 34 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Paſſages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE SATURNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S | D. M. S. | D. M. S. Auſtrale. | M. S. | S. |
| Sept. 11 | 10. 26. 44,3 | β Capric. | + 1. 37. 0,8 | + 0. 20. 41 | 323. 44. 12 | 1. 33. 23 | — 6. 37 | — 37 |
| 12 | 10. 22. 54,6 | δ Verſ... | — 0. 57. 6,5 | + 1. 49. 41 | 323. 40. 38 | 1. 33. 19 | — 6. 33 | — 41 |
| 13 | 10. 19. 5,6 | *Idem*.... | — 0. 57. 21,0 | 26. 3. 37 | 323. 36. 19 | 1. 33. 30 | — 6. 38 | — 29 |
| | | β Capric. | + 1. 36. 32 | + 0. 18. 6 | | | | |
| 14 | 10. 15. 14,3 | *Idem*.... | + 1. 36. 13,2 | + 0. 16. 57 | 323. 32. 56 | 1. 33. 20 | — 6. 46 | — 37 |
| 19 | 9. 56. 12,4 | *Idem*.... | + 1. 35. 8,5 | + 0. 11. 9 | 323. 15. 22 | 1. 33. 20 | — 6. 47 | — 34 |
| 28 | 9. 22. 6,9 | *Idem*.... | + 1. 33. 22,7 | + 0. 2. 33 | 322. 48. 21 | 1. 33. 3 | — 6. 34 | — 30 |
| 29 | 9. 18 19,2 | *Idem*.... | + 1. 33. 11,8 | + 0. 1. 49 | 322. 45. 37 | 1. 32. 50 | — 6. 42 | — 43 |
| Oct. 16 | 8. 14. 0,5 | *Idem*.... | + 1. 31. 10,0 | — 0. 7. 18 | 322. 14. 44 | 1. 31. 48 | — 6. 27 | — 41 |
| 30 | 7. 20. 10,5 | *Idem*.... | + 1. 30. 52,5 | — 0. 7. 36 | 322. 10. 35 | 1. 30. 44 | — 6. 27 | — 35 |
| Nov. 5 | 6. 57. 7,3 | δ Capric. | + 0. 5. 8,0 | 25. 39. 46 | 322. 14. 43 | 1. 30. 12 | — 6. 17 | — 36 |
| 10 | 6. 37. 28,0 | δ Verſ.. | — 1. 2. 20,5 | + 1. 27. 3 | 322. 21. 25 | 1. 29. 41 | — 6. 0 | — 39 |
| 17 | 6. 9. 40,6 | δ Capric. | + 0. 6. 24,6 | + 1. 40. 3 | 322. 34. 38 | 1. 29. 6 | — 5. 45 | — 33 |
| 23 | 5. 45. 35,7 | *Idem*.... | + 0. 7. 22,0 | + 1. 45. 31 | 322. 49. 30 | 1. 28. 29 | — 6. 11 | — 34 |
| 25 | 5. 37. 30,2 | δ Capric. | + 0. 7. 45,5 | + 1. 47. 34 | 322. 55. 35 | 1. 28. 26 | — 5. 52 | — 35 |
| 27 | 5. 29. 22,8 | *Idem*.... | + 0. 8. 9,0 | + 1. 49. 53 | 323. 1. 45 | 1. 28. 5 | — 5. 47 | — 46 |
| 29 | 5. 21. 14,1 | *Idem*... | + 0. 8. 34,3 | + 1. 52. 11 | 323. 8. 17 | 1. 28. 6 | — 5. 53 | — 38 |
| Déc. 1 | 5. 13. 4,4 | *Idem*.... | + 0. 9. 1,0 | + 1. 54. 30 | 323. 15. 3 | 1. 28. 2 | — 5. 59 | — 32 |
| 10 | 4. 36. 8,4 | β Lièvre. | — 7. 31. 18,6 | + 5. 57. 50 | 323. 50. 28 | 1. 27. 26 | — 5. 57 | — 28 |

Les obſervations du mois d'Août, donnent encore les réſultats ſuivans :

Oppoſition vraie de Saturne, le 18 Août, à............ { 2h 46′ 31″ *temps moy.* / 2. 43. 0 *temps vrai.* }

Longitude en oppoſition, comptée de l'équinoxe moyen. 325d 28′ 31″

Latitude en oppoſition.............................1. 32. 39 *auſtrale.*

On a ſuppoſé l'erreur moyenne des Tables, de 6 minutes 50 ſecondes ſouſtractive en longitude, & de 0′ 39″ ſouſtractive en latitude.

## *HERSCHEL.*

CETTE Planète a parcouru, dans le courant de cette année, un arc de $4^d\ 21'$ autour du Soleil, & s'est trouvée

| EN QUADRATURE. | EN OPPOSITION. | STATIONNAIRE. |
|---|---|---|
| Le 11 Avril.<br>23 Octobre. | Le 13 Janvier. | Le 3 Novembre. |

On a déterminé par observation 30 lieux de cette Planète qui, comparés aux Tables, ont donné les résultats suivans:

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES. DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Haut. | LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. Longitude. | Latit. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Boréale. | | |
| Janv. 8 | 12. 21. 40,7 | μ Gém... | + 1. 32. 33,5 | — 0. 42. 26 | 113. 45. 18 | 0 32. 5 | — 0. 21 | + 18 |
| 10 | 12. 12. 37,5 | γ Écrev.. | — 0. 48. 17,0 | 63. 5. 9 | 113. 40. 16 | 0. 32. 2 | — 0. 2 | + 15 |
| 11 | 12. 8. 6,4 | μ Gém... | + 1. 32. 0,0 | — 0. 41. 0 | 113. 37. 23 | 0. 32. 8 | — 0. 19 | + 21 |
| 12 | 12. 3. 36,3 | *Idem*.... | + 1. 31. 48,7 | — 0. 40. 37 | 113. 34. 44 | 0. 32. 5 | — 0. 18 | + 17 |
| 14 | 11. 54. 38,1 | δ Gém.. | + 0. 34. 16,8 | — 0. 24. 47 | 113. 29. 29 | 0. 32. 1 | — 0. 21 | + 12 |
| 23 | 11. 14. 55,5 | *Idem*.... | + 0. 32. 39,0 | 63. 11. 0 | 113. 6. 20 | 0. 32. 7 | — 0. 11 | + 15 |
| 24 | 11. 10. 34,3 | *Idem*.... | + 0. 32. 28,0 | — 0. 20. 21 | 113. 3. 44 | 0. 32. 5 | — 0. 11 | + 14 |
| 25 | 11. 6. 14,5 | *Idem*.... | + 0. 32. 17,2 | — 0. 19. 55 | 113. 1. 11 | 0. 32. 6 | — 0. 11 | + 14 |
| Févr. 5 | 10. 20. 33,6 | *Idem*.... | + 0. 20. 23,0 | 0. 15. 29 | 112. 34. 31 | 0. 32 6 | — 0. 1 | + 14 |
| 13 | 9. 46. 46,8 | *Idem*.... | + 0. 29. 10,5 | — 0. 12. 44 | 112. 17. 18 | 0. 32. 0 | + 0. 6 | + 12 |
| 14 | 9. 42. 42,9 | *Idem*.... | + 0. 29. 0,5 | — 0. 12. 17 | 112. 14. 54 | 0. 32. 3 | — 0. 15 | + 16 |
| 16 | 9. 34. 42,7 | *Idem*.... | + 0. 28. 44,5 | — 0. 11. 32 | 112. 11. 9 | 0. 32. 13 | + 0. 3 | + 27 |
| 17 | 9. 30. 43,8 | *Idem*.... | + 0. 28. 36,2 | — 0. 11. 16,1 | 112. 9. 12 | 0. 32. 11 | — 0. 0 | + 26 |
| 19 | 9. 22. 46,8 | *Idem*.... | + 0. 28. 20,5 | — 0. 10. 51 | 112. 5. 28 | 0. 32. 0 | + 0. 3 | + 18 |
| 22 | 9. 10. 58,4 | *Idem*.... | + 0. 27. 57,0 | — 0. 10. 1 | 112. 0. 2 | 0. 31. 55 | — 0. 10 | + 13 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFERENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE HERSCHEL. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En longit. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| | | | | | | Boréale. | | |
| Mars 2 | 8.40. 3,9 | μ Gém.. | + 1. 24. 13.7 | — 0. 23. 9 | 111. 47. 34 | 0. 31. 44 | — 0. 3 | + 9 |
| | | δ Gém.. | + 0. 27. 4,3 | — 0. 8. 14 | | | | |
| 7 | 8. 21. 8,8 | μ Gém.. | + 1. 23. 48.0 | — 0. 22. 11 | 111. 41. 33 | 0. 31. 47 | + 0. 14 | + 17 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 56. 41,0 | + 0. 1. 0 | | | | |
| 8 | 8. 17. 22,8 | μ Gém.. | + 1. 23. 42,8 | + 0. 21. 57,2 | 111. 40. 21 | 0. 31. 47 | + 0. 11 | + 18 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 56. 46,0 | + 0. 1. 10 | | | | |
| 10 | 8. 9. 52,9 | *Idem*.... | — 0. 56. 55,5 | + 0. 1. 38 | 111. 38. 12 | 0. 31. 56 | + 0. 5 | + 29 |
| 12 | 8. 2. 26,6 | *Idem*.... | — 0. 57. 3,0 | + 0. 1. 51 | 111. 36. 25 | 0. 31. 48 | + 0. 12 | + 23 |
| | | μ Gém.. | + 1. 23. 26,5 | — 0. 21. 21 | | | | |
| 13 | 7. 58. 43,6 | γ Écrev.. | — 0. 57. 6,5 | + 0. 2. 1 | 111. 35. 37 | 0. 31. 52 | + 0. 17 | + 28 |
| 14 | 7. 55. 1,2 | γ Écrev.. | — 0. 57. 10,5 | + 0. 2. 13 | 111. 34. 40 | 0. 31. 49 | + 0. 10 | + 26 |
| 18 | 7. 40. 15,0 | *Idem*.... | — 0. 57. 21,5 | + 0. 2. 22 | 111. 32. 7 | 0. 31. 40 | + 0. 7 | + 22 |
| 19 | 7. 36. 34,8 | *Idem*.... | — 0. 57. 24,0 | + 0. 2. 31 | 111. 31. 20 | 0. 31. 43 | + 0. 7 | + 25 |
| | | δ Lion.. | — 3. 28. 48,4 | + 0. 34. 41 | | | | |
| 20 | 7. 32. 55,7 | *Idem*.... | — 3. 28. 50,5 | + 0. 34. 41 | 111. 30. 54 | 0. 31. 37 | + 0. 14 | + 20 |
| | | γ Écrev.. | — 0. 57. 26,2 | + 0. 2. 30 | | | | |
| 21 | 7. 29. 15,9 | *Idem*.... | — 0. 57. 27,8 | + 0. 2. 30 | 111. 30. 19 | 0. 31. 33 | + 0. 4 | + 18 |
| 24 | 7. 18. 18,7 | *Idem*.... | — 0. 57. 32,2 | + 0. 2. 36 | 111. 29. 38 | 0. 31. 30 | + 0. 5 | + 18 |
| 27 | 7. 7. 23,7 | μ Écrev.. | — 0. 21. 58,0 | + 0. 4. 46 | 111. 28. 32 | 0. 31. 20 | — 0. 7 | + 11 |
| | | γ Écrev. | — 0. 57. 35,0 | + 0. 2. 34 | | | | |
| Nov. 24 | 16. 6. 15,0 | δ Gem.. | + 1. 1. 50,5 | — 1. 38. 56 | 120. 3. 18 | 0. 33. 34 | — 0. 15 | + 7 |
| 28 | 15. 48. 53,8 | β Béiier. | + 6. 25. 7,0 | + 0. 57. 31 | 119. 58. 30 | 0. 33. 52 | — 0. 4 | + 15 |

Les observations du mois de Janvier, donnent encore les résultats suivans :

Opposition vraie de Herschel, le 13 Janvier, à..... { $5^h$ 3′ 46″ *temps moyen.*
{ 4. 54. 27 *temps vrai.*

Longitude en opposition comptée de l'équinoxe moyen.. $113^d$ 32′ 42″

Latitude en opposition.......................... 0. 32. 5 *Boréale.*

On a supposé l'erreur moyenne des Tables, de 0′ 16″ soustractive en longitude, & de 0′ 16″ additive en latitude.

# LA LUNE.

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long | En lat. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | S. |
| Janv. 8 | 16. 12. 10,7 | η Orion. | + 6.19.16,0: ☽ | — 0,54.36: I | 174. 50. 9 | 4. 59. 30 : A | —0. 55 | — 6 |
| 10 | 17. 37. 11,9 | γ Éridan. | + 9.18.23,0: ☽ | 27.18.23: I | 200. 22. 0 | 5. 15. 37: A | —0. 63 | — 13 |
| 12 | 19. 5. 38,9 | β Lièvre. | + 9.24.44,7: ☽ | 19.24.27: I | 225, 0. 23 | 4. 33. 22.: A | —0. 69 | + 4 |
| 13 | 19. 52. 38,5 | l Éridan. | +11.50.23,3. ☽ | + 0.48.30: I | 237. 14. 53 | 3. 52. 23: A | +0. 36 | — 21 |
| 25 | 4. 41. 13,3 | α Écrev .. | — 7.31.55,5: ☾ | + 0. 1.49: I | 22. 22. 2 | 5. 11. 51: B | —0. 26 | — 13 |
| 30 | 9. 33. 14,3 | δ Gém. . | — 0.40. 8,5: ☾ | — 0.57.27: I | 96. 28. 29 | 0. 42. 27: B | —0. 11 | — 8 |
| 31 | 10. 32. 42,2 | ζ Taureau | + 2. 5.33,5: ☾ | — 0.37.19: I | 111. 23. 7 | 0. 39. 43: B | —0. 43 | + 24 |
| Fév. 1 | 11. 28. 27,7 | γ Gém . . | + 2. 5. 4,7: ☾ | + 0. 3. 0: S | 126. 7. 10 | 1. 56. 58: A | —0. 43 | — 20 |
| | | Aldébaran | + 4. 6.26,4: ☾ | + 0.32.52: S | | | | |
| 23 | 4 25. 10,8 | ι Taureau. | — 1.57.22,0: ☾ | 61.28.21: I | 47. 13. 0 | 4. 12. 55: B | —0. 6 | — 23 |
| 24 | 5. 23. 47,9 | Alcione. . | + 0.20.20,2: ☾ | — 0.15.29: I | 61. 56. 49 | 3. 21. 37: B | +0. 3 | — 21 |
| 27 | 8. 24. 9,5 | δ Gém. . | + 0. 0. 2,0: ☾ | — 0.48.12: I | 105. 49. 27 | 0. 15. 48. A | —0. 36 | + 1 |
| Mars 2 | 11. 1. 29,8 | β petit ch. | + 2.40.17,0: ☾ | — 0.27.47: S | 148. 28. 28 | 3. 38. 17 A | —0. 41 | — 10 |
| | | α Orion. | + 4.11.59,0: ☾ | + 0.53.13: S | | | | |
| 8 | 15. 36. 47,0 | δ gr. ch. . | + 7.53.29,0: ☽ | 19.11.14.: I | 227. 6. 9 | 4. 7. 47: A | —0. 67 | — 13 |
| | | α Lièvre. | + 9.29.36,8: ☽ | — 4. 1.33: I | | | | |
| 13 | 19. 45. 20,0 | δ gr.Ch. . | +12.20.16,0: ☽ | + 3.54.58: S | 288. 47. 25 | 0. 38. 7: B | —0. 57 | — 9 |
| 27 | 7. 22. 58,9 | γ Écrev. . | — 0.41.57,5: ☾ | — 2.44.49: S | 115. 47. 10 | 1. 21. 4: A | —0. 26 | — 3 |
| Avril 4 | 13. 38. 27,2 | ε Corbeau | + 2.34 400,: ☽ | + 0.51.28: I | 222. 8. 16 | 4. 11. 50: A | —0. 18 | — 2 |
| 10 | 18. 33. 34,7 | *Idem*. . . . | + 7.51.34,4: ☽ | + 0. 8.18: S | 296. 3. 55 | 1. 31. 52: B | —0. 63 | + 15 |
| 30 | 10. 52. 43,9 | α Balance. | — 1.14.12,5: ☾ | + 0.21.56: S | 205. 6. 51 | 4. 49. 17: A | —0. 41 | — 8 |
| Mai 21 | 4. 13. 37,5 | ν Bouv. . | — 5.37 1,8 : ☾ | — 1.42. 5: S | 120. 13. 45 | 2. 9. 48: A | —0. 69 | — 34 |
| 23 | 5. 55. 15,8 | α Serpent. | + 5.36.19,6: ☾ | 48.49.54: S | 148. 43. 17 | 4. 10. 0: A | —0. 53 | — 17 |
| 25 | 7. 24. 48,9 | δ Vierge. | — 1.10.18,3: ☾ | — 7.57.54: S | 175. 32. 18 | 5. 7. 40: A | —0. 31 | — 31 |
| 27 | 8. 51. 27,5 | γ Balance. | — 2.13.56,0: ☾ | " " ": S | 201. 8. 45 | 5. 1. 4: A | —0. 64 | — 22 |
| Juin 4 | 15. 14. 45,1 | υ Scorp. . | + 4. 6. 5,2: ☽ | + 0.11.35: S | 299. 40. 19 | 2. 10. 51: B | —0. 5 | — 8 |
| 6 | 16. 44. 24,8 | ζ *Ophiucus* | + 5.18.13,8: ☽ | + 0.10. 3: S | 324. 58. 36 | 4. 1. 41: B | —0. 13 | + 3 |
| 7 | 17. 28. 24,5 | ε *Ophiucus.* | + 6.24.40,5: ☽ | — 0.32.14: S | 338. 3. 30 | 4. 42. 0: B | —0. 10 | + 22 |
| 9 | 18. 59. 37,0 | β *Ophiucus* | + 6.38.30,0: ☽ | + 1.56.53: S | 5. 26. 40 | 5. 16. 33: B | +0. 11 | — 5 |
| 10 | 19. 49. 14,0 | δ Serpent | + 9.40.13,3: ☽ | + 0.54.51: S | 19. 51. 40 | 5. 6. 54: B | +0. 23 | + 14 |
| 11 | 20. 43. 3,5 | γ Serpent. | +10.16.14,5: ☽ | 58.21.58: S | 34. 45. 56 | 4. 35. 10: B | +0. 29 | — 38 |

| 1787. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MÉRIDIEN. des Passages. | des Hauteurs | LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. Longitude. | Latitude. | ERREUR des TABLES. En long. | En latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S | D. M. S. | D. M. S. | S. | S. |
| Juin 22 | 6. 0. 44,2 | α Vierge. | — 1. 8.20,5: ☾ | + 3. 2.52: S | 184. 5. 5 | 5. 17.40: A | — 63 | — 3 |
| 25 | 8. 14. 11,4 | β Scorp. | — 1.21. 6,0: ☾ | —10.53. 6: S | 222. 2.43 | 4. 14. 32: A | — 49 | + 2 |
| 26 | 9. 1. 9,9 | δ Scorp. | — 0.24.41,0: ☾ | — 0.50.21: S | 234. 19.46 | 3. 28. 6: A | — 70 | — 11 |
| 27 | 9. 49. 36,9 | σ Scorp.. | + 0. 7.27,5: ☾ | + 0.30.53: S | 246. 33. 22 | 3. 32. 36: A | — 49 | — 8 |
| 29 | 11. 28. 30,6 | λ Sagitt.. | — 0.11.34,0: ☾ | 16.44.50: S | 271. 0. 12 | 0. 23. 19: A | — 43 | — 8 |
| 30 | 12. 19. 34,2 | δ Scorp.. | + 3.10.14,7: ☽ | — 0.39.30: S | 283. 19. 14 | 0. 44. 50: B | — 37 | + 4 |
| Juill. 1 | 13. 7. 5,7 | β Scorp.. | + 3.56.36,0: ☽ | — 0.35.11: S } | 295.43.27 | 1. 51. 17: B | — 17 | — 10 |
| | | δ Scorp.. | + 4. 1.53,5: ☽ | + 2.12. 3: S } | | | | |
| 2 | 13. 53. 3,5 | η Ophiucus | + 3.41.46,5: ☽ | — 0.33.34: S } | 308.15.25 | 2. 53. 28: B | — 8 | + 4 |
| | | α² Capric. | + 0.34.16,2: ☽ | — 2.48.55: S } | | | | |
| 3 | 14. 37. 41,3 | *Idem*.... | + 1.23. 1,0: ☽ | + 1.42.36: S | 320.58. 4 | 3. 47. 33: B | + 4 | — 3 |
| 4 | 15. 21. 29,7 | β Verseau. | + 0.57. 3,0: ☽ | + 0. 6.30: S | 333.53.50 | 4. 31. 24: B | + 27 | + 5 |
| 5 | 16. 5. 20,0 | η Antin.. | + 3.23.25,7: ☽ | — 1.24.42: S | 347. 5.24 | 5. 1.42: B | + 18 | + 17 |
| 8 | 18. 27. 38,1 | α Dauphin | + 5. 9.59,5: ☽ | + 0. 6.36: S | 28. 43. 14 | 4. 51. 7: B | + 14 | + 11 |
| 27 | 10. 10. 2,0 | θ *Ophiucus* | + 1.28.46,5: ☾ | + 1.21.17: S | 279. 0. 37 | 0. 21. 49: B | — 44 | + 7 |
| 28 | 10. 58. 31,4 | ο Sagitt.. | + 0.38.29,8: ☾ | — 1. 7.48: S | 291. 24. 29 | 1. 28. 41: B | — 58 | + 5 |
| 30 | 12. 33. 38,7 | α² Capric. | + 1. 7.17,5: ☽ | + 0. 7.31: S | 316.48. 8 | 3. 28. 47: B | — 34 | + 17 |
| Août 1 | 14. 2. 52,7 | η Serpent. | + 4.39.52,5: ☽ | + 0.13.55: S | 343. 1.17 | 4. 48. 43: B | + 27 | — 34 |
| 2 | 14. 47. 47,0 | δ Aigle.. | + 4.24.21,5: ☽ | + 0.10.36: S | 356.28.29 | 5. 8.29: B | + 11 | + 23 |
| 4 | 16. 23. 2,4 | α Dauphin | + 4.52.32,8: ☽ | — 1.32.47: S | 24. 10. 6 | 4. 53. 21: B | + 10 | — 1 |
| 5 | 17. 15. 19,0 | α Flèche.. | + 6.47.37,5: ☽ | + 0.36.46: S | 38. 24. 48 | 4. 17. 38: B | — 29 | — 2 |
| 8 | 20. 13. 23,8 | δ Hercule | + 12.21.0 ,5: ☽ | — 1.27.15: I | 82.46.14 | 1. 4.21: B | + 59 | + 35 |
| 21 | 6 27. 36,6 | λ Sagitt.. | — 1.44.24,2: ☾ | + 0.53.19: S | 249.49. 7 | 2. 5.12: A | + 63 | — 3 |
| 23 | 8. 7. 14,0 | *Idem*.... | + 0. 2.37,6: ☾ | + 1.32.59. S | 274. 16.24 | 0. 2.42: A | — 65 | — 1 |
| 25 | 9. 44. 20,2 | γ Capric.. | — 1.25.52,7: ☾ | — 1.11. 0: S } | 299. 8.52 | 2. 11. 59: B | — 64 | + 20 |
| | | δ Capric. | — 1,32.51,5: ☾ | — 1.42.51: S } | | | | |
| 28 | 12. 4. 38,0 | β Verseau. | + 1.13.16,6: ☽ | + 1.46.35: S | 338. 17. 19 | 4. 35. 20: B | + 18 | — 1 |
| Sept. 2 | 16. 13. 24,0 | α Flèche.. | + 7.29.34,0: ☽ | 61.44. 2 S | 48.34.42 | 3.31.36: B | + 35 | — 7 |
| 3 | 17. 11. 43,3 | β Cygne. | + 8.39.55,0: ☽ | 64.16.20: S | 63. 9. 6 | 2. 29. 56: B | — 12 | + 7 |
| 4 | 18. 12. 5,7 | β Cygne. | + 9.43.58,4: ☽ | — 3.28.13: S | 77.49.49 | 1. 17. 46: B | — 20 | + 8 |
| 5 | 19. 13. 5,2 | *Id*....... | + 10.48,29,5: ☽ | — 4.47.24: I | 92.34.58 | 0. 0.35: B | — 32 | — 2 |
| 6 | 20. 12. 37,1 | β Cygne. | + 11.51.36,0: ☽ | 61.29.35: I | 107.21.29 | 1. 17. 43: A | — 20 | — 2 |
| 28 | 13. 21. 5,5 | α Dauphin | + 5.11.39,5: ☽ | — 0.14.10: S | 28.57.45 | 4. 43. 42: B | — 28 | + 13 |

| 7. | TEMPS VRAI. | ÉTOILE comparée | DIFFÉRENCES DANS LE MERIDIEN. des Passages. | des Hauteurs. | LIEUX OBSERVÉS DE LA LUNE. Longitude. | Latitude. | ERREU des TABLES. En long. | En la |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. | |
| 29 | 14. 16. 32,7 | γ Bélier.. | + 0.59.24,7: ☽ | 60.23. 6 : S | 43.42.32 | 3.37.57: B | — 6 | + |
| 19 | 6. 31. 55,5 | β Capric. | + 0. 0.19,5: ☾ | — 2.53.36 : I | 301. 1.15 | 2.46. 5: B | — 62 | — |
| 17 | 5. 54. 42,3 | ν Baleine. | — 3.30.38,5: ☾ | — 0.13.40 : I | 320.55.20 | 4.15.16: B | — 32 | — |
| 24 | 11. 44. 45,0 | ν Gém.. <br> μ Gém.. | — 2.14.32,5: ☾ <br> — 2.22.34,5: ☾ | — 0.17.52 : S <br> 63.25.22 : S | 59.50. 2 | 2.20.50: B | — 4 | + |
| 25 | 12. 51. 14,7 | α Bélier.. | + 3. 2.21,4: ☽ | + 0.28.19 : I | 75.35. 1 | 0.57.48: B | — 23 | — |
| 26 | 13. 55. 35,6 | μ Gém.. <br> α Belier.. | — 0. 3.12,0: ☽ <br> + 4.10.58,5: ☽ | 63.25.19 : I <br> — 0.12.12 : I | 91.19.18 | 0.28.10: A | — 40 | — |
| 27 | 14. 57. 37,4 | β Belier. | + 5.29:31,5: ☽ | 60.57.19 : I | 106.55. 0 | 1.52.26: A | — 62 | + |
| 28 | 15. 55. 34,3 | γ Gém.. | + 1.50. 3,5: ☽ | — 0.41.15 : I | 122. 8.15 | 3. 6.11: A | — 31 | + |
| 30 | 17. 32. 42,9 | α Orion. | + 4.23.26,0: ☽ | 46.45.24 : I | 151.23.35 | 4.47.50: A | — 34 | — |
| 11 | 9. 10. 36,3 | β Bélier.. | + 1.27.59.7: ☾ | + 0.32. 4 : I | 51.22.38 | 3. 1.46: B | + 59 | — |
| 15 | 13. 26. 2,2 | β Bélier.. | + 6. 0.42,5: ☽ | 59. 9.13 : I | 114.26. 3 | 2.30.18. A | — 64 | — |

*Nota.* Dans la quatrième colonne, ☾ désigne que la différence de passage a été prise entre l'Étoile & le *premier* bord ou bord *occidental* de la Lune. ☽ Désigne que cette différence a été prise entre l'Étoile & le *deuxième* bord ou bord *oriental* de la Lune. Dans la cinquième colonne, *I* désigne que c'est le bord *inférieur* de la Lune, dont on a pris la différence de hauteur avec l'Étoile ; & *S* désigne que c'est le bord *supérieur*. Nous devons aussi prévenir ceux qui entreprendront de vérifier nos calculs, qu'à la déclinaison déduite de la hauteur ou de la différence des hauteurs rapportées dans la cinquième colonne, il faut appliquer la petite correction du mouvement de la Lune en déclinaison dans l'intervalle d'une minute de temps, parce que l'on a coutume de ne prendre la hauteur de la Lune qu'au moment du passage de son centre au méridien, c'est-à-dire, environ une minute de temps après le passage du premier bord, ou avant celui du deuxième bord. Il faut donc avoir égard au changement en hauteur ou en déclinaison, que la Lune peut avoir pendant cette minute pour réduire la déclinaison à la même époque que le passage du bord observé, qui est celle pour laquelle on a calculé l'ascension droite & le lieu de la Lune. Il y a des temps où ce mouvement dans une minute monte à 15 secondes environ, & cette quantité n'est point à négliger. La hauteur de la Lune est la partie de l'observation la plus susceptible d'erreur, sur-tout avant le premier quartier & après le dernier où son bord n'est pas terminé; ce qui rend les observations moins exactes, & peut augmenter en apparence l'erreur des Tables.

On a calculé les mêmes lieux de la Lune avec les nouvelles Tables d'Euler, publiées par M. Jeaurat, & l'on a trouvé

| MOIS & JOURS. | | TABLES D'EULER. ERREURS En longitude. | TABLES D'EULER. ERREURS En latitude. | MOIS & JOURS. | | TABLES D'EULER. ERREURS En longitude. | TABLES D'EULER. ERREURS En latitude |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M. S. | M. S. | | | M. S. | M. S. |
| Janv. | 8 | + 0. 12 | − 0. 52 | Juin. | 9 | − 0. 15 | − 0. 11 |
| | 10 | 0 | − 0. 16 | | 10 | − 1. 11 | + 0. 2 |
| | 12 | − 0. 26 | + 0. 47 | | 11 | − 0. 32 | − 0. 57 |
| | 13 | + 0. 12 | − 0. 52 | | 22 | − 0. 26 | − 0. 18 |
| | 25 | + 0. 6 | − 0. 43 | | 25 | − 0. 42 | − 0. 2 |
| | 30 | + 0. 16 | + 0. 17 | | 26 | − 0. 6 | − 0. 8 |
| | 31 | + 0. 34 | + 0. 45 | | 27 | − 0. 13 | − 0. 33 |
| Fév. | 1 | − 0. 6 | − 0. 45 | | 29 | − 0. 36 | + 0. 1 |
| | 23 | + 0. 36 | + 0. 25 | | 30 | − 0. 61 | − 0. 14 |
| | 24 | + 1. 1 | + 0. 30 | Juillet. | 1 | − 0. 35 | − 0. 25 |
| | 27 | − 0. 33 | + 0. 19 | | 2 | − 0. 42 | + 0. 6 |
| Mars. | 2 | + 0. 15 | − 0. 18 | | 3 | − 0. 32 | − 0. 29 |
| | 8 | − 0. 2 | − 0. 13 | | 4 | − 0. 7 | − 0. 42 |
| | 13 | − 0. 59 | − 0. 14 | | 5 | − 1. 5 | − 0. 8 |
| | 27 | − 0. 11 | + 0. 6 | | 8 | − 0. 20 | − 0. 17 |
| Avril. | 4 | − 0. 3 | − 0. 17 | | 27 | − 0. 42 | − 0. 8 |
| | 10 | − 0. 32 | + 0. 24 | | 28 | − 1. 15 | − 0. 59 |
| | 30 | − 0. 18 | − 0. 25 | | 30 | − 0. 46 | − 0. 14 |
| Mai. | 21 | − 0. 8 | − 0. 57 | Août. | 1 | − 0. 4 | − 0. 16 |
| | 23 | − 0. 17 | − 0. 48 | | 2 | − 0. 21 | − 0. 18 |
| | 25 | + 0. 1 | − 0. 53 | | 4 | − 0. 10 | + 0. 36 |
| | 27 | − 0. 29 | − 0. 36 | | 5 | − 0. 43 | − 1. 32 |
| Juin. | 4 | − 0. 39 | + 0. 5 | | 8 | − 0. 36 | + 0. 31 |
| | 6 | + 0. 28 | + 0. 13 | | 21 | − 0. 55 | + 0. 16 |
| | 7 | − 0. 10 | + 0. 29 | | 23 | + 1. 36 | − 0. 21 |

| MOIS & JOURS. | TABLES D'EULER. ERREURS En longitude | | TABLES D'EULER. ERREURS En latitude | | MOIS & JOURS. | TABLES D'EULER. ERREURS En longitude | | TABLES D'EULER. ERREURS En latitude | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M. | S. | M. | S. | | M. | S. | M. | S. |
| Août.. 25 | — 1. | 0 | — 0. | 7 | Novem. 17 | — 1. | 36 | — 1. | 29 |
| 28 | — 0. | 28 | — 0. | 22 | 24 | + 0. | 46 | — 0. | 12 |
| Septemb. 2 | — 0. | 23 | — 0. | 6 | 25 | — 1. | 20 | — 1. | 16 |
| 3 | — 0. | 22 | — 0. | 7 | 26 | + 0. | 51 | + 0. | 56 |
| 4 | + 0. | 34 | — 0. | 19 | 27 | + 0. | 28 | + 1. | 10 |
| 5 | — 0. | 31 | + 0. | 35 | 28 | — 0. | 46 | — 0. | 40 |
| 6 | — 0. | 30 | + 0. | 10 | 30 | + 0. | 22 | + 0. | 18 |
| 28 | — 0. | 23 | — 0. | 2 | Déc. 21 | — 1. | 46 | + 0. | 11 |
| 29 | — 0. | 26 | + 0. | 3 | 25 | 0. | 0 | + 0. | 11 |
| Octob. 19 | — 1. | 34 | + 0. | 3 | | | | | |

## *Occultations d'Étoiles par la Lune.*

| ÉTOILES ÉCLIPSÉES. | JOURS. | TEMPS VRAI. | |
|---|---|---|---|
| π Lion.......... | 2 Mars...... | 6. 19. 13,2 | Emersion. |
| ξ Lion.......... | 22 Mai...... | 9. 38. 26,1 | Emersion. |
| 42.e Balance....... | 26 Juin...... | 10. 50. 15,3 | Immersion. |
| 19.e Poisson...... | 2 Août...... | 12. 18. 8,6 | Immersion. |
| *Idem*............ | *Idem*....... | 13. 7. 14,2 | Emersion. |
| 23.e Sagittaire..... | 23 Août...... | 8. 56. 37,7 | Immersion. |
| θ *Ophiucus*........ | 18 Septembre.. | 8. 19. 56,4 | Immersion. |
| Suivante.......... | *Idem*........ | 8. 20. 46 | Immersion. |
| η Gémeaux........ | 26 Novembre. | 11. 33. 36 | Immersion. |
| *Idem*............ | *Idem*........ | 12. 43. 28 | Emersion. |
| μ Gémeaux....... | 26 Novembre | 15. 45. 32,7 | Immersion. |
| *Idem*............ | *Idem*........ | 16. 17. 50,5 | Emersion. |

*Éclipses des Satellites de Jupiter.*

| MOIS & JOURS. | TEMPS VRAI. | | CIRCONSTANCES. |
|---|---|---|---|
| **PREMIER SATELLITE.** | | | |
| Janvier 8 | 6h 15′ 52″ | Émersion..... | beaucoup de vapeurs. |
| 31 | 6. 24. 33 | Émersion..... | beau temps. |
| Février. 14 | 10. 15. 32 | Émersion..... | temps peu favorable. |
| Mars. 2 | 8. 38. 26 | Émersion..... | temps favorable. |
| 18 | 7. 3. 10 | Émersion..... | temps favorable. |
| Avril. 10 | 7. 26. 16 | Émersion..... | temps favorable. |
| Août. 8 | 13. 44. 54 | Immersion.... | temps peu favorable. |
| Octob. 16 | 14. 32. 8 | Immersion.... | temps favorable. |
| 23 | 16. 26. 29 | Immersion.... | légères vapeurs. |
| Nov.. 10 | 9. 11. 15 | Immersion.... | légères vapeurs. |
| 22 | 18. 26. 46 | Immersion.... | douteuse. |
| 24 | 12. 55. 45 | Immersion.... | assez favorable. |
| 26 | 7. 23. 15 | Immersion.... | temps peu favorable. |
| Déc.. 1 | 14. 46. 24 | Immersion.... | quelques vapeurs. |
| 28 | 5. 53. 15 | Émersion..... | temps peu favorable. |
| **DEUXIÈME SATELLITE.** | | | |
| Janvier. 10 | 11h 4′ 24″ | Émersion.... | |
| Mars. 8 | 7. 57. 39 | Émersion.... | beaucoup de vapeurs. |
| Sept. 12 | 14. 12. 37 | Immersion... | vapeurs. |
| 19 | 16. 51. 59 | Immersion... | beaucoup de vapeurs. |
| **TROISIÈME SATELLITE.** | | | |
| Octob. 1 | 14h 10′ 7″ | Immersion... | temps peu favorable. |
| 30 | 8. 39. 55 | Emersion.... | assez beau temps. |
| Nov. 6 | 12. 39. 46 | Emersion..... | vapeurs. |
| 22 | 16. 24. 23 | Immersion... | temps peu favorable. |
| Déc. 28 | 7. 58. 36 | Émersion.... | temps peu favorable. |

*TABLE du mouvement de la Pendule pour la réduction des heures en deg*

| | ANTICIPATION des Fixes. | | ANTICIPATION des Fixes. | | ANTICIPATION des Fixes. |
|---|---|---|---|---|---|
| Janvier. 1 – Février. 16 | 4' 1",0 | Juin... 24 – Juillet.. 11 | 4' 8",0 | Août.. 11 – 17 | 4' 5",3 |
| | 4. 1,5 | | *Touché.* | | *Touché.* |
| Mars. 30 – Avril. 12 | 4. 1,2 | Juillet.. 17 – 21 | 4. 9,0 | 18 – 31 | 3. 53,8 |
| | 4. 1,5 | | 4. 7,0 | Sept..... 9 | 3. 54,4 |
| Mai. 13 – Juin. 17 | 4. 1,0 | 29 – Août... 9 | 4. 4,5 | 12 | 3. 55,0 |
| | *Touché.* | | *Touché.* | | nouvelle Pendul |
| | | | | 25 – Nov..... 1 | 3. 56,0 |
| | | | | Déc... 20 | 3. 56,4 |

Cette Table montre, par l'anticipation des Fixes, quel a été l'état & le mouvement de la pendule dans tous les temps de l'année. On voit, par exemple, que du 1.er Janvier jusqu'au 16 Février, l'anticipation a été de 4' 1",0, c'est-à-dire que la pendule retardoit, sur le moyen mouvement, de 5",1. Lorsque la pendule a été arrêtée ou dérangée par accident ou pour être réglée, nous en avertissons par le mot *Touché*.

## *COMÈTE.*

LE 10 Avril, vers 8h du soir, M. Méchain a découvert à l'Observatoire royal, une Comète dans la constellation du Taureau; sa lumière étoit assez vive; elle avoit une légère apparence de queue. On ne put l'observer que jusqu'au 13 à cause du mauvais temps; & comme son mouvement la rapprochoit du Soleil, on ne put la revoir que le 18 Mai, où elle reparut le matin après s'être dégagée des rayons du Soleil, mais le grand jour ne permit pas de l'observer plus tard que le 26 Mai.

Voici ses élémens calculés par M. le Président de Saron.

| | |
|---|---|
| Lieu du nœud ascendant.................. | 3s 16d 51' 35". |
| Inclinaison de l'orbite................. | 48. 15. 51. |
| Lieu du périhélie....................... | 0. 7. 44. 9. |
| Passage au périhélie, le 10 Mai, à....... | 19h 58' 0" *temps moy.* |
| Logarithme de la distance périhélie........ | 9,542714. |
| Sens du mouvement............... | Rétrograde. |

Cette Comète a été vue à l'Isle de France, & observée par M. de la Nux, depuis le 25 Mai jusqu'au 26 Juillet.

*TABLE de la Déclinaison de plusieurs Étoiles, déduite de leur hauteur méridienne, observée au quart-de-cercle mobile de 6 pieds, en 1787.*

| MOIS & JOURS. | ÉTOILES. | NOMBRE des OBSERVATIONS | HAUTEUR OBSERVÉE. | DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786. |
|---|---|---|---|---|
| *1787.* | | | D. M. S. | D. M. S. |
| Février.. 22 | Aldebaran.... | 4 | 57. 14. 28,8 | 16. 3. 51:B. |
| Mars... 21 | *Arcturus* *..... | 3 | 61. 27. 50,6 | 20. 18. 12:B. |
| Mai.... 21 | *Idem*......... | 5 | ″ ″ 56,3 | |
| Juin.... 10 | *Idem*......... | 5 | ″ ″ 59,4 | |
| Mars.... 21 | Antarès *..... | 3 | 15. 16. 42,6 | 25. 56. 39:A. |
| Juin.... 25 | *Idem*......... | 3 | ″ ″ 23,0 | |
| Mars.... 21 | *Regulus* *..... | 2 | 54. 10. 17,9 | 13. 0. 21:B. |
| Janvier.. 25 | *Syrius* *....... | 3 | 24. 45. 38,7 | 16. 26. 5:A. |
| Mars.... 20 | *Idem*......... | 3 | ″ ″ 35,3 | |
| Juin... 22 | α Aigle....... | 2 | 49. 29. 45,3 | 8. 18. 57 B. |
| Juillet.. 16 | *Idem*......... | 3 | ″ ″ 51,4 | |
| Septemb. 23 | *Idem*......... | 1 | ″ ″ 59,1 | |
| Nov... 30 | α Bélier*...... | 5 | 63. 37. 31,3 | 22. 26. 26 B. |
| Juillet.. 3 | $\alpha^1$ Capricorne.. | 6 | 28. 2. 32,7 | 13. 9. 26 A. |
| Août... 3 | *Idem*......... | 5 | ″ ″ 31,5 | |
| Juillet.. 3 | $\alpha^2$ Capricorne.. | 6 | 28. 0. 13,6 | 13. 11. 42 A. |
| Août.... 2 | *Idem*......... | 6 | ″ ″ 14,8 | |
| Août... 3 | α Flèche*..... | 3 | 58. 42. 38,3 | 17. 31. 55 B. |
| Mars.... 18 | α Gémeaux.... | 4 | 73. 30. 27,9 | 32. 20. 43 B. |
| Janvier.. 13 | α Lièvre...... | 4 | 23. 12. 52,2 | 17. 59. 13 A. |
| Février.. 23 | *Idem*......... | 4 | ″ ″ 47,2 | |
| Mars... 20 | α Lyre....... | 2 | 79. 45 26,4 | 38. 35. 39:B. |
| Juin.... 22 | *Idem*....... | 2 | ″ ″ 36,9 | |
| Septemb. 23 | *Idem*....... | 1 | ″ ″ 54,5 | |

Suite de la *Table de la Déclinaison, &c.*

| MOIS & JOURS. | ÉTOILES. | NOMBRE des OBSERVATIONS | HAUTEUR OBSERVÉE. | DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786. |
|---|---|---|---|---|
| 1787. | | | D. M. S. | D. M. S. |
| Mars.... 21 | α Orion *.... | 3 | 48. 31. 43,7 | 7. 21. 8:B. |
| Mai..... 21 | α Serpent..... | 7 | 48. 16. 56,0 | 7. 6. 41:B. |
| Mars... 21 | α Vierge *.... | 1 | 31. 8. 28,0 | |
| Avril... 11 | *Idem*......... | 3 | " " 25,4 | 10. 2. 20:A. |
| Juin... 2 | *Idem*......... | 2 | " " 22,5 | |
| Septemb. 4 | β l'Aigle *.... | 6 | 47. 4. 6,6 | 5. 52. 59 B. |
| Nov.... 30 | β Bélier...... | 5 | 60. 56. 25,2 | 18. 45. 17 B. |
| Juin.... 9 | β Bouvier..... | 4 | 82. 24. 8,5 | 41. 14. 34 B. |
| Août... 18 | β Capricorne*.. | 6 | 25. 45. 25,0 | |
| Septemb. 13 | *Idem*......... | 5 | " " 31,7 | 15. 26. 45 A. |
| Octobre. 1 | *Idem*......... | 1 | " " 27,2 | |
| Septemb.. 3 | β Cygne *..... | 5 | 68. 41. 45,5 | 27. 31. 10 B. |
| Février.. 16 | β Gr. Chien.... | 6 | 23. 20. 17 | 17. 51. 40 A. |
| Mars... 20 | β Pet. Chien... | 2 | 49. 52. 45 | 8. 42. 21 B. |
| Juillet.. 4 | β Hercule*.... | 4 | 63. 8. 4,9 | 21. 57. 57 B. |
| Août.... 4 | *Idem*......... | 7 | " " 6,7 | |
| Septemb. 10 | β Pégase *..... | 6 | 68. 6. 20,9 | 26. 55. 27 B. |
| Nov..... 5 | *Idem*......... | 2 | " " 27,9 | |
| Juillet.. 4 | β Scorpion *... | 3 | 21. 59. 24,8 | 19. 12. 22 A. |
| Juillet.. 4 | β Verseau*.... | 2 | 34. 41. 30,7 | 6. 30. 15 B. |
| Août... 30 | *Idem*......... | 2 | " " 28,6 | |
| Mars.... 18 | β Vierge *.... | 5 | 44. 8. 25,4 | 2. 58. 16 B. |
| Mai.... 15 | *Idem*......... | 4 | " " 25,3 | |
| Mars.... 14 | γ Gr. Chien.... | 5 | 25. 51. 46,3 | 15. 19. 59 A. |
| Janv.... 10 | γ Éridan *.... | 3 | 27. 4. 16,5 | 14. 7. 40 A. |

Suite de la *Table de la Déclinaison*, &c.

| MOIS & JOURS. | ÉTOILES. | NOMBRE des OBSERVATIONS | HAUTEUR OBSERVÉE. | DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er Janvier 1786. |
|---|---|---|---|---|
| 1787. | | | D. M. S. | D. M. S. |
| Mars.... 7 | γ Gemeaux.... | 6 | 57. 44. 18,5 | 16. 33. 57 B. |
| Décemb. 9 | *Idem*......... | 3 | " " 9,7 | |
| Mai.... 20 | γ Hercule*.... | 3 | 60. 50. 0,2 | 19. 39. 59. B. |
| Juillet... 28 | *Idem*........ | 3 | " " 5,8 | |
| Juin.... 8 | γ Serpent*.... | 5 | 57. 32. 16,2 | 16. 22. 15 B. |
| Janvier.. 11 | γ Taureau...... | 6 | 56. 16. 31,2 | 15. 5. 49 B. |
| Février.. 16 | *Idem*......... | 6 | " " 29,1 | |
| Août.... 3 | δ de l'Aigle*... | 3 | 43. 53. 6,9 | 2. 42. 3 B. |
| Septemb. 15 | *Idem*......... | 2 | " " 10,0 | |
| Août... 28 | δ Capricorne*.. | 3 | 24. 7. 4,2 | 17. 5. 32 A. |
| Novemb. 25 | *Idem*......... | 4 | " " 6,2 | 26. 3. 58 A. |
| Mars.... 8 | δ Gr. Chien.... | 4 | 15. 9. 9,3 | |
| Avril.... 11 | δ Corbeau*... | 1 | 25. 51. 43,7 | 15. 19. 25 A. |
| Mai.... 25 | *Idem*......... | 2 | " " 43,7 | |
| Septemb. 2 | δ Flèche...... | 4 | 59. 11. 48,1 | 18. 1. 26 B. |
| Janv.... 23 | δ Gémeaux*... | 6 | 63. 31. 48,4 | 22. 21. 40 B. |
| Février.. 17 | *Idem*........ | 6 | " " 47,3 | |
| Juin... 9 | δ Hercule*... | 3 | 66. 16. 10,7 | 25. 6. 9 B. |
| Mars.... 12 | δ Hydre*.... | 3 | 47. 36. 39,0 | 6. 25. 46 B. |
| Février.. 1 | δ Persée...... | 2 | 88. 15. 43,5 | 47. 5. 22 B. |
| Juillet.. 1 | δ Scorpion.... | 2 | 19. 12. 11,0 | 21. 59. 59 A. |
| Juin.... 10 | δ Serpent...... | 3 | 52. 26. 0,0 | 11. 15. 52 B. |
| Septemb.. 14 | δ Verseau*.... | 2 | 24. 15. 13,5 | 16. 57. 28 A. |
| Nov.... 10 | *Idem*......... | 1 | " " 8,0 | |
| Mai.... 25 | δ Vierge*.... | 2 | 45. 43. 50,7 | 4. 33. 43 B. |
| Mai.... 15 | ε Bouvier...... | 3 | 69. 8. 46,6 | 27. 59. 17 B. |
| Mars.... 8 | ε Gr. Chien.... | 3 | 12. 32. 24,6 | 28. 41. 27 A. |

Suite de la *Table de la Déclinaison, &c.*

| MOIS & JOURS. | | ÉTOILES. | NOMBRE des OBSERVATIONS. | HAUTEUR OBSERVÉE. | DÉCLINAISON MOYENNE au 1.er janvier 1786. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1787. | | | | D. M. S. | D. M. S. |
| Août... | 28 | ε Dauphin*.... | 3 | 51. 46. 6,2 | 10. 35. 8. B. |
| Mars... | 7 | ε Gémeaux.... | 2 | 66. 29. 48,9 | 25. 19. 40 B. |
| Mars.... | 14 | ε Hydre...... | 4 | 48. 21. 53,8 | 7. 11. 32 B. |
| Juin... | 9 | ε *Ophiucus*..... | 2 | 37. 1. 20,1 | 4. 9. 24 A. |
| Sept..... | 15 | ε Pégase...... | 5 | 50. 5. 17,5 | 8. 54. 2 B. |
| Mai.... | 29 | ε Vierge *..... | 3 | 53. 16. 42,7 | 12. 6. 47 B. |
| Sept..... | 2 | ζ Aigle*...... | 3 | 54. 44. 6,8 | 13. 33. 24. B. |
| Mai.... | 20 | ζ Hercule *.... | 4 | 73. 9. 48,6 | 32. 0. 3 B. |
| Août... | 6 | ζ Serpent..... | 5 | 37. 31. 20,8 | 3. 39. 45 A. |
| Mars.... | 24 | ζ Vierge*..... | 3 | 41. 40. 33,3 | 0. 30. 13 B. |
| Juin.... | 8 | *Idem*........ | 1 | " " 31,4 | |
| Juillet.. | 5 | η Antinoüs*... | 3 | 41. 39. 17,1 | 0. 28. 11 B. |
| Mai.... | 21 | η Bouvier *.... | 4 | 60. 38. 22,2 | 19. 28. 35 B. |
| Nov... | 28 | Gémeaux.... | 4 | 63. 42. 47,7 | 22. 33. 25 B. |
| Mars.... | 18 | θ Lion....... | 2 | 57. 45. 31,9 | 16. 35. 45 B. |
| Juillet.. | 27 | θ *Ophiucus*...... | 3 | 16. 26. 38,3 | 24. 46. 13 A. |
| Sept.... | 13 | θ Serpent*..... | 2 | 45. 7. 13 | 3. 56. 14 B. |
| Février.. | 22 | *i* Gr. Oourse*. | 4 | 90. 1. 35,7 | 48. 52. 13 B. |
| Février.. | 5 | *i* Orion *..... | 2 | 35. 7. 28,6 | 6. 3. 42 A. |
| Sept.... | 6 | *i* Verseau..... | 5 | 26. 18. 16,2 | 15. 52. 54 A. |
| Mars.... | 18 | μ Lion....... | 2 | 68. 10. 8,9 | 27. 0. 25 B. |
| | 30 | μ Écreviſſe..... | 4 | 63. 21. 23,6 | 22. 11. 24 B. |
| Août... | 14 | π Sagittaire.... | 6 | 19. 51. 38,3 | 21. 20. 54 A. |
| Juin.... | 7 | ν Scorpion*.... | 6 | 22. 18. 20,9 | 18. 53. 23 A. |
| Août... | 18 | *c* Pégase...... | 11 | 60. 4. 37,0 | 18. 53. 45 B. |

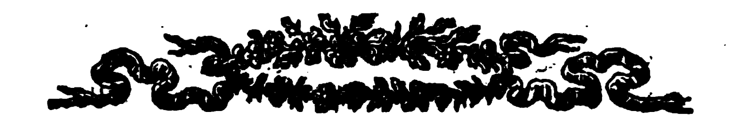
Les hauteurs d'étoiles rapportées dans la Table précédente, ne sont corrigées que de l'erreur de la lunette & de la division de l'instrument: on pourra donc calculer la déclinaison moyenne avec tels élémens qu'il plaira d'employer. Quant à nous, nous avons supposé la hauteur de l'Équateur de 41d 9' 46". Nous nous sommes servi des Tables de Mesger pour l'aberration & la nutation, & de la Table des réfractions moyennes du Recueil de M. de la Lande, en y appliquant la correction relative à la hauteur du baromètre & du thermomètre.

Voici la troisième Table de déclinaison d'étoiles que nous publions. Les observations ont été faites avec soin par différens observateurs, & avec le même instrument de six pieds de rayon, qui, deux fois par an, est vérifié par le renversement & par le retournement. Nous avons donc pensé que nos déterminations étoient susceptibles d'une grande exactitude, sûr-tout par rapport aux mêmes étoiles qui ont été observées dans deux ou trois années consécutives, & qui ont donné des résultats peu différens, entre lesquels, en prenant un milieu, on sera sûr d'avoir une détermination très-rigoureuse. Au reste, la Table suivante va faire juger de l'accord de nos résultats & du degré de confiance qu'on peut leur donner. Nous avons réduit toutes les déclinaisons à l'époque du 1.er Janvier 1788, pour en offrir une comparaison plus directe, avec les déclinaisons rapportées dans le catalogue imprimé dans le volume de la *Connoissance des Temps* de l'année 1788 : on verra que plusieurs étoiles de ce catalogue ont certainement besoin de correction.

## DÉCLINAISONS MOYENNES, au 1.er Janvier 1788.

| | Par nos Obſervations. | | | | | | Par le Catalogue. | Correction applicable au Catalogue. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | En 1785. | | En 1786. | | En 1787. | | | |
| Aldebaran... | ″ ″ ″ | ″....... | 16. 4. 3 | 8 Obſerv. | 16. 4. 7 | 4 Obſerv. | 16. 4. 18 *B.* | −14 |
| Antarès..... | 25. 56. 50 | 2 Obſerv. | 25. 56. 49 | 3....... | 25. 56. 56 | 6....... | 25. 56. 43 *A.* | +10 |
| *Arcturus*..... | 20. 17. 35 | 10....... | 20. 17. 35 | 15....... | 20. 17. 34 | 13....... | 20. 17. 35 *B.* | 0 |
| *Regulus*..... | 12. 59. 52 | 4....... | ″ ″ ″ | ″....... | 12. 59. 47 | 2....... | 12. 59. 59 *B.* | − 9 |
| *Syrius*........ | 16. 26. 13 | 8....... | ″ ″ ″ | ″....... | 16. 26. 14 | 6....... | 16. 26. 17 *A.* | − 4 |
| α Balance.... | 15. 8. 54 | 3....... | 15. 9. 4 | 3....... | ″ ″ ″ | ″....... | 15. 8. 56 *A.* | + 3 |
| α Bélier...... | 22. 27. 7 | 20....... | ″ ″ ″ | ″....... | 22. 27. 1 | 6....... | 22. 27. 17 *B.* | −12 |
| α Couronne.. | 27. 26. 18 | 3....... | 27. 26. 18 | 4....... | ″ ″ ″ | ″....... | 27. 26. 24 *B.* | − 6 |
| α Flèche..... | 17. 32. 13 | 6....... | ″ ″ ″ | ″....... | 17. 32. 10 | 3....... | 17. 32. 21 *B.* | − 9 |
| α Orion..... | 7. 21. 7 | 4....... | ″ ″ ″ | ″....... | 7. 21. 11 | 3....... | 7. 21. 13 *B.* | − 4 |
| α Vierge..... | 10. 2. 49 | 4....... | 10. 2. 57 | 4....... | 10. 2. 58 | 6....... | 10. 2. 54 *A.* | − 1 |
| β Aigle...... | ″ ″ ″ | ″....... | 5. 53. 20 | 5....... | 5. 53. 17 | 6....... | 5. 53. 44 *B.* | −26 |
| β Capricorne. | ″ ″ ″ | ″....... | 15. 26. 13 | 3....... | 15. 26. 24 | 12....... | 15. 26. 16 *A.* | + 6 |
| β Cygne..... | 27. 31. 29 | 3....... | ″ ″ ″ | ″....... | 27. 31. 24 | 5....... | 27. 31. 32 *B.* | − 6 |
| β Hercule... | 21. 57. 46 | 4....... | 21. 57. 43 | 16....... | 21. 57. 40 | 11....... | 21. 57. 49 *B.* | − 7 |
| β Lion...... | 15. 45. 34 | 4....... | 15. 45. 25 | 5....... | ″ ″ ″ | ″....... | 15. 45. 32 *B.* | − 3 |
| β *Ophiucus*... | 4. 40. 7 | 4....... | 4. 40. 13 | 6....... | ″ ″ ″ | ″....... | 4. 40. 10 *B.* | + 1 |
| β Pégaſe.... | 26. 56. 10 | 7....... | ″ ″ ″ | ″....... | 26. 56. 5 | 8....... | 26. 56. 5 *B.* | + 2 |
| β Scorpion.. | 19. 12. 37 | 4....... | ″ ″ ″ | ″....... | 19. 12. 43 | 3....... | 19. 12. 37 *A.* | + 2 |
| β Serpent.... | 16. 59. 44 | 4....... | 16. 5. 41 | 10....... | ″ ″ ″ | ″....... | 16. 5. 51 *B.* | − 9 |
| β Verſeau... | ″ ″ ″ | ″....... | 6. 29. 40 | 6....... | 6. 29. 44 | 4....... | 6. 29. 39 *A.* | + 3 |
| β Vierge.... | ″ ″ ″ | ″....... | 2. 57. 33 | 2....... | 2. 57. 36 | 9....... | 2. 57. 47 *B.* | −12 |
| γ Éridan.... | ″ ″ ″ | ″....... | 14. 7. 18 | 4....... | 14. 7. 18 | 3....... | 14. 7. 22 *B.* | − 4 |
| γ Hercule... | 19. 39. 41 | 6....... | 19. 39. 42 | 5....... | 19. 39. 41 | 6....... | 19. 39. 45 *B.* | − 4 |
| γ *Ophiucus*... | 2. 48. 6 | 4....... | 2. 48. 7 | 4....... | ″ ″ ″ | ″....... | 2. 48. 12 *B.* | − 5 |
| γ Serpent.... | ″ ″ ″ | ″....... | 16. 21. 53 | 13....... | 16. 21. 53 | 5....... | 16. 22. 42 *B.* | −49 |
| δ Aigle..... | ″ ″ ″ | ″....... | 2. 42. 22 | 4....... | 2. 42. 16 | 5....... | 2. 42. 22 *B.* | − 3 |
| δ Capricorne. | ″ ″ ″ | ″....... | 17. 4. 50 | 25....... | 17. 5. 0 | 7....... | 17. 4. 41 *A.* | +11 |
| δ Corbeau... | ″ ″ ″ | ″....... | 15. 20. 11 | 3....... | 15. 20. 5 | 3....... | 15. 19. 55 *A.* | +13 |

| Déclinaisons moyennes, au 1.er Janvier 1788. | Par nos Observations. En 1785. | | En 1786. | | En 1787. | | Par le Catalogue. | Correction applicable au Catalogue. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| δ Gémeaux.. | 22. 21. 32 | 14 Observ. | 22. 21. 25 | 6 Observ. | 22. 21. 28 | 12 Observ. | 22. 21. 30 *B.* | — 1 |
| δ Hercule... | " " " | "....... | 25. 6. 0 | 10....... | 25. 6. 0 | 3....... | 25. 6. 9 *B.* | — 9 |
| δ Verseau... | " " " | "....... | 16. 56. 40 | 4....... | 16. 56. 50 | 3....... | 16. 56. 36 *A.* | + 8 |
| δ Vierge.... | " " " | "....... | 4. 33. 9 | 2....... | 4. 33. 4 | 2....... | 4. 33. 21 *B.* | — 15 |
| ε Dauphin... | " " " | "....... | 10. 35. 27 | 4....... | 10. 35. 31 | 3....... | 10. 35. 44 *B.* | — 16 |
| ε Vierge..... | 12. 6. 3 | 3....... | 12. 6. 2 | 4....... | 12. 6. 8 | 3....... | 12. 6. 13. *B.* | — 9 |
| ζ Aigle..... | ......... | ......... | ......... | ......... | 13. 33. 34 | 3....... | 13, 36. 46 *B.* | — 3. 12 |
| ζ Hercule.... | ......... | ......... | 31. 59. 47 | 2....... | 31. 59. 48 | 4....... | 31. 59. 37 *B.* | + 10 |
| ζ Vierge..... | 0. 29. 28 | 5....... | ......... | ......... | 0. 29. 36 | 3....... | 0. 29. 37 *B.* | — 6 |
| η Antinoüs... | ......... | ......... | 0. 28. 31 | 2....... | 0. 28. 28 | 3....... | 0. 28. 32 *B.* | + 3 |
| η Bouvier.... | ......... | ......... | ......... | ......... | 19. 27. 59 | 4....... | 19. 28. 21 *B.* | — 23 |
| θ Serpent.... | 3. 56. 26 | 5....... | 3. 56. 30 | 3....... | 3. 56. 22 | 2....... | 3. 56. 33 *B.* | — 7 |
| *i* d'Orion... | ......... | ......... | ......... | ......... | 6. 3. 36 | 2....... | 6. 3. 43 *A.* | — 7 |
| *i* g.de Ourse.. | ......... | ......... | 48. 51. 49 | 2....... | 48. 51. 47 | 4....... | 48. 51. 44 *B.* | + 4 |
| τ Scorpion... | 18. 53. 47 | 4....... | ......... | ......... | 18. 53. 33 | 6....... | 18. 53. 42 *A.* | — 3 |



# COMÈTE DE 1787, OBSERVÉE À PARIS, DE L'OBSERVATOIRE DE LA MARINE, *depuis le 11 Avril jusqu'au 20 Mai (a).*

Par M. MESSIER.

CETTE Comète, qui paroissoit dans le Taureau, fut découverte à l'Observatoire royal, le 10 Avril au soir, par M. Méchain; le 11 au matin, M. Méchain m'en fit part, & me donna la position qu'il avoit déterminée la veille.

Le jour que cette comète fut découverte, le ciel fut très-beau le soir; j'en avois même profité pour le parcourir avec une lunette de nuit: il me restoit à voir la partie du couchant, où étoit cette comète, lorsqu'un opticien m'apporta à essayer, sur Jupiter, une lunette achromatique, d'environ 4 pieds de foyer, à grande ouverture; l'essai que j'en fis me fit abandonner la suite de mes recherches.

Le 11 Avril, le ciel parfaitement beau le soir, je cherchai la comète dans l'endroit du ciel où elle avoit été vue le 10; je ne fus pas long-temps à la chercher; elle étoit placée très-près de l'écliptique, entre les Pléïades, ε du Taureau & Jupiter, occupant le milieu d'un triangle isocèle: on ne pouvoit la voir qu'avec une lunette; son noyau y paroissoit assez lumineux, environné d'une nébulosité peu étendue, avec une très-légère apparence de queue. Je comparai la comète deux fois à l'étoile $\omega^2$ du Taureau,

(a) C'est la 27.[e] des comètes que j'ai observées, & la 74.[e] dont l'orbite a été calculée, en suivant la table des comètes qui est rapportée dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, *tome III, page 366; & tome IV, page 704.*

sixième grandeur; à la cinquante-troisième de cette constellation, suivant le catalogue de Flamstéed, & à trois étoiles nouvelles, n.os 3, 4 & 5, qui furent comparées ensuite aux étoiles $\omega^2$ & $\epsilon$ du Taureau: de ces comparaisons, j'ai déduit leurs positions, qu'on trouvera, sous ces mêmes numéros, dans la seconde table des étoiles, que je rapporte à la suite de celle des positions de la comète. Le 11 Avril, à $7^h\ 57'\ 15''$ du soir, temps vrai, la comète précédoit l'étoile $\omega^2$ du Taureau, au fil horaire du micromètre, de $3^d\ 31'\ 15''$; la comète étoit plus australe que l'étoile, de $9'\ 46''$; de ces différences observées, & de la position de l'étoile, prise du catalogue de Mayer, j'en ai déduit la position de la comète, son ascension droite de $57^d\ 41'\ 6''$, & sa déclinaison, $19^d\ 52'\ 28''$ boréale: l'on trouvera les autres positions & celles des étoiles, dans les deux tables qui suivent.

Le 12, le ciel fut en grande partie couvert pendant la journée, avec grande pluie l'après-midi; vers les 7 heures, le ciel commença à s'éclaircir: j'observai la comète, qui avoit les mêmes apparences que la veille, & je la comparai deux fois à la même étoile que le 11, $\omega^2$ du Taureau. La comète du 11 au 12 avoit traversé l'écliptique.

Les 13, 14 & 15. Le ciel fut totalement couvert les soirs. Le 16, je vis un instant la comète, sans pouvoir déterminer son lieu: le ciel continua d'être couvert les soirs, jusqu'au 26; ce jour-là, il s'éclaircit en partie à l'occident, mais il y avoit beaucoup de vapeurs à l'horizon, les étoiles y paroissoient nébuleuses; je vis la comète, & j'observai son passage au fil horaire du micromètre: j'attendis ensuite le passage de quelques étoiles; il en passa une de sixième grandeur, que je pris d'abord pour l'étoile *P* du Taureau; mais je reconnus dans la suite que cette étoile étoit nouvelle; les jours suivans je la cherchai, & je la comparai directement à l'étoile *P*: de ces observations, j'ai déduit le lieu de la comète, que j'ai rapporté dans la première table.

Cette obſervation du 26 Avril, eſt la dernière que j'aie pu faire avant l'entrée de la comète dans les rayons du Soleil: par ces premières obſervations, il étoit clair qu'on devoit la revoir le matin, après ſa conjonction. Le 17 Mai, par un ciel parfaitement beau, je cherchai la comète avec ma grande lunette achromatique; je ne pus la voir qu'à $3^h 9'$ de temps vrai, le crépuſcule alors étoit très-fort; j'obſervai le paſſage de la comète au fil horaire du micromètre, & j'attendis enſuite celui de quelques étoiles; mais le grand jour les avoient fait diſparoître, je n'en pus voir aucune.

Le 18 au matin, il tomba de la pluie. Le 19, le ciel fut fort beau. Comme j'avois vu la comète le 17, j'avois reconnu ſur la carte qu'elle devoit ſe trouver ſur le parallèle de l'étoile α du Bélier, de ſeconde à troiſième grandeur : je commençai à chercher l'étoile ; l'ayant reconnue, je vis enſuite la comète; je la comparai pluſieurs fois à cette étoile & à une étoile nouvelle, de ſixième grandeur; cette dernière fut comparée pluſieurs fois avec *α;* on trouvera ſa poſition dans la ſeconde table, ſous le *n.° 1*, & celles de la comète dans la première.

Le 20 Mai au matin, par un beau temps, je comparai directement la comète à la même étoile α du Bélier.

Le 21, je vis la comète, comme le 20; je la comparai pluſieurs fois à l'étoile χ du Bélier, de cinquième à ſixième grandeur: les poſitions en ſont rapportées dans la première table, & celle de l'étoile, déduite du catalogue de Mayer, dans la ſeconde. Les jours ſuivans, le ciel fut couvert; le grand crépuſcule, qui augmentoit encore chaque jour, empêcha de la revoir: ainſi, c'eſt le 21 Mai au matin, qu'a été faite ma dernière obſervation.

Je rapporte dans une première table qui va ſuivre, les aſcenſions droites & déclinaiſons de la comète que j'ai obſervées, avec la différence des paſſages entre la comète & les étoiles au fil horaire du micromètre, ainſi

que

que les différences en déclinaison entre la comète & les étoiles; ces différences sont marquées des signes + & — : le premier indique qu'il faut ajouter ces différences observées aux positions des étoiles, avec lesquelles la comète a été comparée, pour avoir son ascension droite & sa déclinaison; le second signe indique qu'il faut ôter.

La seconde table, qui suit la première, renferme les ascensions droites & les déclinaisons des étoiles, qui ont été employées à la détermination du lieu de la comète, tant celles qui ont été prises du catalogue de Mayer, que les nouvelles étoiles que j'ai déterminées par de nouvelles observations, en les comparant à des étoiles déjà connues: leurs positions sont réduites au temps des observations.

Je rapporte, à la suite de ces tables, une carte céleste, divisée en degrés d'ascension droite & en degrés de déclinaison; j'y ai rapporté toutes les positions de la comète que j'ai observées, avec la première de M. Méchain, & deux autres, observées à Toulouse, les 22 & 23 Avril, par M. Darquier; j'ai lié ensuite ces observations par un trait qui fait voir la route apparente que la comète a tenue parmi les étoiles fixes, pendant la durée des observations. A l'inspection de cette carte, il sera facile de juger de la position de la comète & de celle des étoiles qui ont été employées à la détermination de son lieu; ces étoiles sont renfermées chacune dans un cercle. On verra aussi, par cette carte, que la comète a commencé à paroître dans le Taureau, au-dessous & près de l'écliptique, entre les étoiles des Pléïades, ε & Jupiter; que du Taureau, en s'élevant vers le nord, elle a passé par la Mouche, au-dessous du petit Triangle, & qu'on a cessé de la voir dans la tête du Bélier.

Les élémens de l'orbite de cette comète qui ne ressemble à aucune de celles qui ont été observées jusqu'à présent, ont été calculés par M. le Président de Saron, d'après des observations de M. Méchain & une partie des miennes.

Lieu du nœud ascendant.............. 3ˢ 16ᵈ 51′ 35″

Inclinaison de l'orbite............... 48. 15. 51.

Lieu du périhélie sur l'orbite.......... 7. 44. 9.

Distance & logarithme de la distance périhélie, 0,3489 = 9,542714.

Passage au périhélie, 10 Mai 1787, 19ʰ 58′, temps moyen,

Sens du mouvement, rétrograde.

Cette comète a été observée à l'île de Bourbon, par M. de la Nux, depuis le 25 Mai jusqu'au 26 Juillet 1787.

TABLE I.re *Des positions apparentes de la Comète observée en 1787, & comparée avec les étoiles fixes, depuis le 11 Avril jusqu'au 20 de Mai.*

| 1787. | TEMPS vrai des observat. | ASCENS. droite de la Comète observée. | Déclinaison de la Comète observée boréale. | DIFFÉRENCE en ascens. droite de la Comète avec les Étoil. | Différence en déclinais. de la Comèt. av. les Ét. | GRANDEUR des Étoiles. | Lettres & N.os des Étoiles. | ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | | | |
| Avril 11. | 7. 57. 15 | 57. 41. 6 | 19. 52. 28 | — 3. 31. 15 | — 9. 46 | 6. | $\omega^2$. | du Taureau. |
| | 7. 57. 15 | 57. 41. 2 | 19. 52. 29 | — 4. 2. 45 | — 44. 0 | 7. | 53. | |
| | 7. 57. 15 | 57. 40. 58 | 19. 52. 30 | — 5. 4. 30 | — 35. 25 | 7. | 4. | nouv. déterminées. |
| | 7. 57. 15 | 57. 40. 55 | 19. 52. 28 | — 4. 47. 30 | — 25. 23 | 7. | 3. | |
| | 8. 20. 58 | 57. 40. 44 | 19. 52. 56 | — 3. 31. 37 | — 9. 18 | 6. | $\omega^2$. | du Taureau |
| | 8. 20. 58 | 57. 40. 43 | 19. 52. 54 | — 5. 4. 45 | — 35. 1 | 7. | 4. | déterminées ci-dessus. |
| | 8. 20. 58 | 57. 40. 40 | 19. 52. 55 | — 4. 47. 45 | — 24. 56 | 7. | 3. | |
| | 8. 20. 58 | 57. 40. 39 | 19. 52. 55 | — 4. 3. 8 | — 43. 34 | 7. | 53. | du Taureau. |
| | 8. 47. 37 | 57. 39. 52 | 19. 52. 55 | — 5. 58. 30 | + 32. 34 | 8. | 5. | déterminée. |
| 12. | 7. 51. 49 | 57. 10. 6 | 20. 19. 29 | — 4. 2. 15 | + 17. 15 | 6. | $\omega^2$. | du Taureau. |
| | 8. 16. 25 | 57. 9. 36 | 20. 19. 42 | — 4. 2. 45 | + 17. 28 | 6. | $\omega^2$. | |
| 26. | 8. 31. 58 | 48. 32. 33 | 25. 49. 8 | — 6. 41. 45 | — 25. 30 | 6. | 2. | déterminée. |
| Mai 18. | 14. 57. 5 | 30. 19. 36 | 23. 6. 20 | + 1. 31. 25 | + 39. 26 | 2. 3 | α. | du Bélier. |
| | 15. 5. 17 | 30. 18. 58 | 23. 6. 16 | + 1. 30. 37 | + 39. 22 | 2. 3 | α. | |
| | 15. 5. 17 | 30. 18. 56 | 23. 6. 16 | + 0. 8. 45 | — 3. 6 | 6. | 1. | déterminée. |
| | 15. 24. 17 | 30. 18. 43 | 23. 6. 4 | + 1. 30. 22 | + 39. 10 | 2. 3 | α. | du Bélier |
| | 15. 24. 17 | 30. 18. 33 | 23. 6. 4 | + 0. 8. 22 | — 3. 18 | 6. | 1. | déterminée ci-dessus. |
| 19 | 14. 43. 18 | 29. 59. 21 | 22. 22. 10 | + 1. 11. 0 | — 4. 44 | 2. 3 | α. | du Bélier. |
| | 14. 52. 55 | 29. 59. 13 | 22. 21. 59 | + 1. 10. 52 | — 4. 55 | 2. 3 | α. | |
| | 15. 0. 28 | 29. 59. 13 | 22. 21. 34 | + 1. 10. 52 | — 5. 20 | 2. 3 | α. | |
| | 15. 7. 35 | 29. 58. 58 | 22. 21. 21 | + 1. 10. 37 | — 5. 33 | 2. 3 | α. | |

## Suite de la *Table I.ere*

| 1787. | TEMPS vrai observé. | ASCENS. droite de la Comète observée. | Déclinaison de la Comète observée boréale. | DIFFÉRENCE en ascens. droite de la Comète avec les Étoil. | Différence en déclinais. de la Comèt. av. les Ét. | GRANDEUR des Étoiles. | Lettres & N.os des Étoiles. | ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | | | |
| Mai 19. | 15. 26. 28 | 29. 58. 58 | 22. 20. 48 | + 1. 10. 37 | — 6. 6 | 2. 3 | α. | |
| 20. | 14. 41. 9 | 29. 45. 6 | 21. 33. 44 | + 1. 4. 30 | — 3. 49 | 5. 6 | x. | |
| | 14. 48. 25 | 29. 44. 58 | 21. 33. 23 | + 1. 4. 22 | — 4. 10 | 5. 6 | x. | du Bélier. |
| | 14. 56. 21 | 29. 44. 51 | 21. 33. 0 | + 1. 4. 15 | — 4. 33 | 5. 6 | x. | |
| | 15. 2. 25 | 29. 44. 51 | 21. 32. 42 | + 1. 4. 15 | — 4. 51 | 5. 6 | x. | |

## TABLE II.e *Des Ascensions droites & des Déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la Comète de 1787 a été comparée.*

Leurs positions sont réduites au temps des Observations.

| ASCENS. droite des Étoiles. | DÉCLIN. boréale des Étoiles. | GRANDEUR des Étoiles. | NUMÉROS des Étoiles. | NOMS DES ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète. | |
|---|---|---|---|---|---|
| D. M. S. | D. M. S. | | | | |
| 28. 48. 21 | 22. 26. 54 | 2. 3 | α. | Bélier, déduite de Mayer; Comète comp. 18 & 19 | |
| 28. 40. 36 | 21. 37. 33 | 5. 6 | x. | Bélier, déduite de Mayer; Comète comparée le 20 | Mai. |
| 30. 10. 11 | 23. 9. 22 | 6. | 1. | nouvelle, comp. à α du Bélier; Comète comp. 18 | |
| 55. 14. 18 | 26. 14. 38 | 6. | 2. | nouv. comp. à l'Étoile *P* du Taur. Com. comp. 26 | |
| 61. 12. 21 | 20. 2. 14 | 6. | $\omega^2$. | du Taureau, déd. de Mayer; Com. comp. 11 & 12 | |
| 61. 43. 47 | 20. 36. 29 | 7. | 53. | du Taureau, comparée à $\omega^2$; Comète comp. le 11 | Avril. |
| 62. 28. 25 | 20. 17. 51 | 7. | 3. | nouvelle, comparée à $\omega^2$; Comète comparée le 11 | |
| 62. 45. 28 | 20. 27. 55 | 7. | 4. | nouvelle, comparée à $\omega^2$; Comète comparée le 11 | |
| 63. 38. 22 | 19. 20. 21 | 8. | 5. | nouvelle, comp. à ε du Taureau; Com. comp. le 11 | |

# *OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL, LE 15 JUIN 1787,*

## *Faite à Paris, de l'Obſervatoire de la Marine.*

Par M. MESSIER.

LE ciel fut couvert la matinée du 15 juſqu'après midi, de manière que le ciel ne donnoit preſque aucune eſpérance de ſe découvrir; il tomba un peu de pluie vers les trois heures; après cette pluie les nuages ſe ſéparèrent, le ciel s'éclaircit de plus en plus, & le Soleil au commencement de l'éclipſe étoit clair, les bords bien terminés: le ciel reſta ainſi découvert juſque vers le milieu de l'éclipſe; alors des nuages très-épais qui étoient à l'horizon, s'élevèrent du couchant, cachèrent le Soleil, qui ne reparut plus de la journée.

J'avois vu ſur le Soleil, avant le commencement de l'éclipſe, pluſieurs belles taches, deux ſur-tout dans la partie inférieure, & une troiſième moins grande dans le bas du Soleil; peu de minutes avant l'éclipſe, j'obſervai ces trois taches; j'en rapporte ici les poſitions.

| TEMPS VRAI des Paſſages. | DIFFÉR. de hauteur au bord ſupér. du SOLEIL. | OBSERVATIONS DU SOLEIL ET DES TACHES. |
|---|---|---|
| $4^h\ 11'\ 30''$ | ...... | 1.er bord du ☉ au fil horaire du microm. |
| 4. 12. 29½ | 23'. 48" | *N.° 1*, gr. tache ronde, le milieu, au fil hor. |
| 4. 12. 54½ | 23. 29 | *N.° 2*, grande tache un peu ovale, au fil hor. |
| 4. 12. 56 | 10. 14 | *N.° 3*, tache moins grande, qui a été éclipſ. |
| 4. 13. 49 | 2. 19 | 2.d bord du Soleil, au fil horaire. |
| 4. 15. 0 | 31. 28 | Diamètre du ☉, meſuré au micromètre. |

J'ai employé pour l'obſervation de l'éclipſe, ainſi que

pour la détermination des taches, une lunette achromatique de quarante lignes d'ouverture, garnie de son micromètre à fils, qu'on pouvoit incliner dans tous les sens; c'est au moyen de ce micromètre, que j'avois déterminé le point du limbe du Soleil, où le contact des deux bords du Soleil & de la Lune devoit se faire au commencement de l'éclipse, & je pense y avoir réussi à la seconde; le ciel alors étoit beau, & le Soleil bien terminé, à $4^h 27' 25''$, temps vrai; les deux bords du Soleil & de la Lune commencèrent à se toucher au point du limbe du Soleil, que le fil du micromètre avoit indiqué. La seule incertitude qu'il pourroit y avoir dans l'observation, seroit dans la marche de la pendule, ayant été obligé de conclure le midi du 15, jour de l'éclipse, par des midis éloignés, des 8, 22 & 27 Juin, & par vingt-deux hauteurs correspondantes du Soleil, prises le 22 Mai; d'après ces midis observés, j'ai conclu celui du 15, avec lequel j'ai réduit mes observations au temps vrai.

Après avoir observé le commencement de l'éclipse, j'ai mesuré ensuite les distances des cornes, au moyen du micromètre à fils, qu'on pouvoit incliner, & qui étoit fort commode pour cette observation.

TABLE.

| Temps vrai. | Dist. des corn | Phases de l'Éclipse observée. |
|---|---|---|
| $4^h 27' 25''$ | ....... | Commencement de l'éclipse. |
| 4. 31. 25 | 10'. 47" | Distance des cornes. |
| 4. 34. 35 ½ | 14. 0 | *Idem.* |
| 4. 38. 44 ½ | 16. 56 | *Idem.* |
| 4. 40. 52 | 18. 22 | *Idem.* |
| 4. 42. 57 ½ | 19. 33 | *Idem.* |
| 4. 46. 6 | 21. 13 | *Idem.* |
| 4. 50. 22 ½ | 22. 28 | *Idem.* |
| 4. 53. 41 | 22. 52 | *Idem.* |
| 4. 55. 18 ½ | 23. 50 | *Idem.* |
| 4. 58. 8 | 24. 25 | *Idem.* |
| 4. 59. 34 | ....... | Immersion de la tache, *n.° 3.* |
| 5. 1. 40 ½ | 25. 22 | Distance des cornes. |
| 5. 3. 46 | 25. 35 | Distance des cornes; le Soleil entre dans un nuage. |
| 5. 6. 33 | 25. 47 | Distance des cornes; douteux. |
| 5. 7. 43 | ....... | Le ☉ disparoît dans des nuages, pour ne plus repar. |

# EXPÉRIENCES

## *Propres à faire connoître que le Plâtre produit par diverses espèces de Gypse, retient plus ou moins d'eau après avoir été gâché & séché.*

### Par M. SAGE.

LA félénite eſt la pierre à plâtre la plus pure; ce vitriol terreux criſtalliſé, n'eſt point avec excès de terre calcaire, comme les pierres gypſeuſes qui en contiennent ſouvent un quart *(a)*; ce que j'ai reconnu en analyſant différens bancs de gypſe de Montmartre, & ceux des environs.

La ſélénite & la pierre à plâtre contiennent une égale quantité d'eau de criſtalliſation, qu'on peut extraire en diſtillant ces vitriols terreux; le réſidu de cette opération eſt ordinairement à l'état de plâtre.

Deux onces de ſélénite blanche tranſparente ont produit, par la diſtillation, trois gros vingt-quatre grains d'eau limpide, inodore & inſipide.

Le plâtre qui reſtoit dans la cornue, avoit conſervé la forme des criſtaux de ſélénite, leſquels étoient feuilletés, blancs, opaques, friables, & ne peſoient plus qu'une once quatre gros quarante-huit grains. J'ai pulvériſé ce plâtre, & l'ai gâché avec de l'eau en une pâte molle, qui a pris corps au bout de deux ou trois minutes; la maſſe que j'en avois formée peſoit deux onces deux gros: dans cet état, le plâtre avoit donc abſorbé environ un quart d'eau, qui s'eſt exhalée pour la plus grande partie pendant la deſſiccation, puiſque le plâtras ne peſoit qu'une once cinq gros;

*(a)* Pour s'aſſurer de la quantité de terre calcaire que contient le gypſe, il faut le pulvériſer & verſer deſſus de l'acide nitreux, qui diſſout avec efferveſcence la terre calcaire; on lave le gypſe qui reſte, & on le fait ſécher pour apprécier combien il a perdu de ſon poids.

ce qui fait connoître que le plâtre, produit par la félénite, ne retient qu'un quarante-huitième d'eau, tandis que la félénite contenoit un cinquième d'eau.

Cette même félénite ayant été cuite entre des charbons ardens, n'a point acquis la propriété de faire effervefcence avec les acides; elle ne développe point d'odeur lorfqu'on la gâche; la maffe qui en réfulte ne s'échauffe pas après avoir pris corps, comme cela a lieu lorfque le plâtre a été fait avec la pierre gypfeufe, qui contient un excès de terre calcaire.

Les grignards ou lits de félénite en prifmes irréguliers, qu'on trouve en couches continues dans les bancs de gypfe, répandent fouvent, quand on les frappe, une odeur fétide, à peu-près femblable à celle de la pierre-porc de Suède, qui doit fon odeur à du bitume. Ces grignards ont une teinte d'un gris jaunâtre; foumis à la diftillation, ils produifent de l'eau qui a une odeur fétide & bitumineufe.

Le plâtre qui refte fait effervefcence avec l'acide nitreux; après avoir été gâché, il prend moins de corps que la félénite pure.

Du gypfe granuleux & friable qui renfermoit un filex grisâtre rubané, a produit par la diftillation un cinquième de fon poids d'eau, qui avoit une odeur fétide & bitumineufe.

Le plâtre qui reftoit dans la cornue, ayant été gâché avec de l'eau, n'a point pris corps; ce même gypfe, après avoir été cuit à travers les charbons, a fait effervefcence avec l'acide nitreux, qui en a dégagé du gaz hépatique: ce même acide a féparé de ce plâtre une terre argileufe brunâtre, colorée par du fer.

La colline de Montmartre, du côté de Clignancourt, offre le gypfe en très-grands prifmes difpofés comme les chauffées bafaltiques. Ce gypfe eft avec excès de terre calcaire; foumis à la diftillation, il a produit environ un cinquième d'eau infipide & inodore: le plâtre qui reftoit

# MÉMOIRE SUR LES OCRES.

Par M. le Baron DE DIETRICH.

16 Juin 1787. IL y a dans le Berry une mine d'ocre, que M. le Monnier a visitée. Une eau vitriolique suintoit de tous côtés, & formoit au fond une pluie très-incommode; M. le Monnier a observé que le terrain étoit composé alternativement d'une couche d'ocre & d'une de sablon. *Mémoires de l'Académie, année 1744, Hist. page 47.*

M. Guettard a examiné une ocrière dans un fond des gatines de la paroisse de Bitry, entre Saint-Amand, Saint-Vrain & Argenton, endroits peu éloignés de Douzy en Nivernois. Les trous ouverts dans ces gatines pour en tirer l'ocre, ont tout au plus trente pieds de profondeur, sur sept à huit de largeur; ils forment un carré-long: trois bancs de terre différentes précèdent l'ocre; d'abord un sable terreux, ensuite une glaise d'un blanc-cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, & enfin une autre glaise d'un rouge-violet. Entre ce dernier banc de glaise & celui de l'ocre, M. Guettard a trouvé un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun-jaunâtre: le banc d'ocre qui est dessous est le plus considérable de tous; il occupe au moins le tiers de la hauteur du trou, & pose sur le sable qui en fait le fond.

Les ouvriers ne percent point ce sable; ils se contentent d'y creuser deux ou trois chambres immédiatement au-dessous de l'ocre. Pour tirer l'ocre, les ouvriers traversent les différens bancs de glaise & celui de l'ocre, en les fendant avec des coins de bois, longs de plus d'un pied, & très-pointus. Les morceaux d'ocre qu'on sépare avec soin de la glaise, sont transportés dans des halles de trois à quatre

pieds de longueur, faites de poutres espacées, de façon que l'air y puisse librement circuler.

M. Guettard observe qu'il n'y a point, comme on pourroit le croire, d'ocre naturellement rouge, dans l'ocrière de Bitry; celle qu'on y voit n'est autre chose que l'ocre jaune qui a souffert une espèce de calcination.

Cette calcination se fait dans un fourneau semblable à ceux des tuileries; on peut voir les détails de l'opération dans le mémoire de M. Guettard, *page 56* du recueil de l'Académie, *année 1762*.

M. Guettard parle aussi de l'ocrière de Saint-George sur la Prée dans le Berry; il dit que les trous ouverts sur une petite montagne, ont cinquante à soixante pieds de profondeur, sur quatre à cinq de largeur; que le banc d'ocre n'a pas plus de huit à neuf pouces d'épaisseur, mais s'étend au loin horizontalement; qu'immédiatement au-dessous de l'ocre se trouve un sable fin & luisant, que l'on creuse de la hauteur d'un homme, pour y faire des conduits & prendre l'ocre au-dessus de la tête: il ajoute que cette ocre est tendre dans la mine, & qu'on la coupe aisément avec la bêche.

M. Guettard fait encore mention de l'ocrière de Tannay en Brie; il remarque qu'elle est ouverte dans une terre labourable, que le banc de l'ocre épais de huit à neuf pouces & quelquefois d'un pied, se rencontre à moins de vingt pieds de profondeur, & est porté sur un sable verdâtre qu'on ne passe pas.

M. Guettard fait ensuite une longue & savante dissertation sur les caractères de l'ocre véritable. J'ai visité l'ocrière de Saint-George; elle appartient à M. le comte de Riffardo: M.rs Sabardin & Besson, domiciliés à Vierzon, s'en sont rendus fermiers.

En 1785, ce minier étoit exploité par trois fosses; chacune avoit un maître, trois ouvriers & quelquefois cinq; on leur fournit l'huile & les outils: le maître gagne vingt sous par jour, les autres ouvriers douze sous.

Le premier banc qui a jusqu'à quarante-quatre & quelquefois cinquante pieds d'épaisseur, est un sablon ou sable mêlé de terre; immédiatement après se trouve un roc de grès jaunâtre, épais de quatre à cinq pieds; on perce ensuite deux pieds de terre forte ou d'argile grise & jaune qui repose sur le ciel de l'ocre, séparée elle-même par cinq petites veines de sable très-minces.

Le banc d'ocre a quinze à seize pouces d'épaisseur; il en faut retrancher cinq à six pouces de terre que l'on en détache avec une curette : c'est un outil long de huit pouces, large de dix-huit lignes du côté du manche, & dont le tranchant a trois pouces & demi à peu-près.

Toutes les couches supérieures sont inclinées du sud au nord, & le banc d'ocre suit cette inclinaison, qui ne laisse pas d'être forte en quelques endroits; par exemple, dans le travail qui est au milieu des deux autres, & dont la longueur est de soixante pieds, la pente est de quatre pieds. Ce travail du milieu est placé à trois cents pas de distance de chacun des deux autres : voici de quelle manière se fait l'exploitation.

Dès qu'on a creusé un puits, on ouvre une galerie à laquelle on donne le nom de *grande rue ;* arrivé à une certaine distance, on fait deux extensions à droite & deux à gauche; elles sont d'abord obliques, font ensuite le crochet, & courant dans une direction parallèle à la galerie, elles reviennent sur la ligne de l'ouverture de celle-ci; alors on prolonge la galerie. Parvenu à un certain point, on perce des deux côtés une galerie de traverse aussi large, mais moins longue que la grande rue que l'on coupe par ce moyen à angle-droit; dans cette galerie de traverse on pratique quatre extensions nouvelles à droite, & autant à gauche : celles-ci sont d'abord obliques comme celles dont nous avons déjà parlé; comme elles, elles font le crochet, & courent dans une direction parallèle à la galerie de traverse jusqu'au point où celle-ci se termine : on reprend ensuite la galerie principale que l'on poursuit

toujours; on y fait alternativement des galeries de traverſe & des extenſions, ſuivant l'ordre que je viens de tracer. J'obſerve qu'on a ſoin de laiſſer entre chaque extenſion, les maſſes qu'on juge néceſſaires au ſoutien du poids ſupérieur, & que l'on creuſe un puits chaque fois que l'on fait une nouvelle galerie de traverſe. Chaque chambre ou four pratiqué ſur le banc d'ocre, eſt ſoutenu par de petites planches fixées ſur des piquets de bois.

Les outils dont les ouvriers ſe ſervent, ſont:

Une petite pelle à bêcher, longue d'environ dix-huit pouces pour creuſer la couche du ſable; on dégage ſon ſol avec cette pelle.

Une pelle à ocre bien tranchante, large de trois pouces & demi, longue de huit pouces juſqu'au manche, & d'environ dix pouces de ferrure au-deſſus du manche, qu'on enfonce avec une maſſe de deux pouces & demi carré à peu-près; une tranche avec laquelle on coupe l'ocre en carreaux; & enfin une lampe, & une brouette pour conduire l'ocre au puits.

Le ſablon blanc ſert à remblayer le four ou la chambre. On ne quitte les foſſes que lorſqu'on y eſt obligé par les eaux, les éboulemens ou les mouffettes, ou encore lorſqu'une trop grande diſtance du travail au puits, rend la ſortie des déblais trop pénible. On calcule que chaque foſſe fournit trois cents futailles ou poinçons de ſix cent cinquante livres peſant ou ſept cents livres avec le bois. On pourra multiplier les foſſes autant qu'on le voudra entre les *Goyes* & *Beuvrière* du ſud au nord & de l'eſt à l'oueſt, environ à quatre cents pas à l'oueſt du village de Saint-George.

Le poinçon d'ocre ſe vend vingt-huit livres, le brun-rouge trente livres. M. Rideau en tire pour l'uſage du port de Breſt à trente livres, & fournit de paſſeport.



# MÉMOIRE
## SUR LA PIERRE DE POIX, PECHSTEIN DES ALLEMANS.

Par M. DAUBENTON.

25 avril 1787. ON apporte à Paris, depuis quelques années, des pierres de Saxe & de Hongrie, sous le nom de *pechstein*, pierre de poix. Ces pierres ont différentes couleurs blanches ou noires, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, &c. elles sont opaques ou demi-transparentes. Toutes celles que j'ai observées étinceloient par le choc du briquet, mais difficilement. La plupart prenoient plus de transparence dans l'eau, qu'elles n'en avoient lorsqu'elles étoient sèches. Leur cassure est vitreuse; la surface de cette cassure est lisse, brillante & ondoyante, jamais plane ni grenue. La cassure vitreuse est ondoyante, parce qu'elle est formée par des concavités & des convexités qui la rendent inégales, & qui sont plus ou moins étendues : par exemple, la cassure du verre, du cristal de roche, du caillou, &c. est vitreuse.

La dénomination de pierre de poix, *pechstein* des Allemands, vient de ce que la pierre ainsi nommée a l'apparence d'une gomme ou d'une résine; il y en a qui, au premier coup-d'œil, ressemblent parfaitement au copal, à la gomme gutte & à la colophane; aussi les a-t-on nommées pierres de colophane.

M. Romé de l'Isle croit que la pierre de poix est une pierre mélangée qui vient des volcans, comme celle que les Allemands ont appelée *gæsten* (*a*).

M. Sage regarde la pierre de poix comme une substance intermédiaire entre l'agate & le silex (*b*) ; mais on ne peut

(*a*) Cristallographie, *tome II, page 639*.

(*b*) Analyse chimique & Concordance des trois règnes, *tome II, page 171*.

pas mettre entre le ſilex & l'agate une pierre qui ne réſiſte pas à la lime, & qui n'étincelle que difficilement.

M. Delarbre, médecin à Riom, a trouvé de la pierre de poix en Auvergne, & il a penſé que c'étoit un bois pétrifié. Il arrive très-ſouvent que l'on prend pour bois pétrifié des pierres formées par des couches qui reſſemblent en quelque façon aux couches annuelles du bois. Lorſque les couches des pierres ſont irrégulières, entrelacées & pelotonnées, on les compare aux nœuds du bois. Voilà pourquoi des pierres onyxs, des ſchites, des albâtres, &c. paſſent pour être des bois pétrifiés. Je peux donner un moyen sûr pour prévenir toute équivoque à ce ſujet; le caractère diſtinctif des bois pétrifiés, conſiſte dans les prolongemens médullaires. Il ne ſuffit pas de voir des couches concentriques, il faut qu'il y ait auſſi des lignes qui traverſent ces couches, comme les prolongemens médullaires du bois traverſent les couches annuelles. On les voit s'étendre ſur la coupe tranſverſale d'un arbre, depuis la moëlle juſqu'à l'écorce; elles ſont même ſenſibles dans l'écorce de quelques arbres, tels que le liége & le chêne vert. Il y a pluſieurs pierres de poix qui ont des couches bien diſtinctes, mais il n'y a aucun veſtige de prolongemens médullaires; donc ces pierres de poix ne ſont pas des bois pétrifiés.

J'ai obſervé douze des principales variétés de la pierre de poix, tant de Saxe que de Hongrie & d'Auvergne, différentes les unes des autres par leur couleur & leur ſtructure; je n'y ai aperçu aucun indice de l'effet des volcans, ce qui me fait croire que la pierre de poix n'eſt pas une matière volcanique ou volcaniſée. Je donnerai encore d'autres preuves de cette aſſertion, en rapportant les obſervations que j'ai faites ſur cette pierre, conſidérée en différens temps de ſa formation.

J'ai vu une pierre de poix de Hongrie qui étoit en partie terne, ſtriée & opaque, & en partie brillante, polie & demi-tranſparente, comme une pierre quartzeuſe. La pierre de poix dont il s'agit, avoit par-tout des teintes

de couleur jaunâtre. Les parties ternes & opaques étoient d'une terre argileuſe, car elles tenoient à la langue lorſqu'on l'en approchoit, & j'y ai reconnu la même ſtructure que ſur la caſſure de l'argile sèche. La couleur de rouille qu'avoit l'argile interpoſée dans la pierre de poix, étoit un indice de ſubſtance ferrugineuſe. Les deux ſubſtances terreuſes & quartzeuſes de la pierre de poix, formoient des couches alternativement opaques & demi-tranſparentes; dans les endroits où elles étoient le plus égales entr'elles, & le plus minces, elles avoient à peu-près un ſixième de ligne d'épaiſſeur. Ces couches formoient différentes courbures plus ou moins étendues, concaves & convexes, ſur chacune des faces de la pierre de poix. Il y a des argiles feuilletées dont les feuillets ſont encore plus minces, & qui ont toutes ſortes de courbures. On apercevoit, dans quelques endroits, que les couches terreuſes de la pierre de poix avoient pris la demi-tranſparence & la conſiſtance des couches quartzeuſes, & formoient avec elles une pierre de poix ſans interruption. Cette pierre avoit une couleur mêlée de jaune & d'orangé, à peu-près comme l'argile qui étoit entrée dans ſa compoſition, autant que l'on peut comparer les couleurs d'une matière opaque à celle d'une matière tranſparente.

J'ai obſervé un autre morceau de pierre de poix de Hongrie, dont une partie étoit compoſée de couches quartzeuſes & de couches argileuſes; mais l'autre partie avoit toute l'apparence d'une argile feuilletée, dont les feuillets auroient été gonflés & un peu écartés les uns des autres: j'y ai reconnu la ſtructure de l'argile feuilletée de Sèvres auprès de Paris; mais l'argile de la pierre de poix étoit plus dure, quoique très-fragile; elle étoit déjà fort imprégnée de ſubſtance quartzeuſe; on voyoit même dans la caſſure tranſverſale, que cette ſubſtance avoit commencé à remplir les vides qui s'étoient trouvés entre les feuillets de l'argile.

Il y a une pierre de poix de Hongrie, dont la formation eſt plus avancée que dans les deux précédentes; car on ne diſtingue plus dans celle-ci les couches argileuſes, qu'en ce qu'elles

qu'elles ont une teinte de jaune plus claire que les autres couches, & que l'on aperçoit quelques pores dans leur ſubſtance.

J'ai vu deux pierres de poix de Saxe, l'une jaunâtre & l'autre rouge, qui avoient beaucoup de reſſemblance avec des argiles connues ſous le nom de *bol*, tant pour les couleurs que pour la caſſure vitreuſe.

J'ai vu auſſi une pierre de poix qui avoit une teinte de blanc, de jaune, de roux & de noir; on l'auroit priſe dans ſes parties blanches, pour un caillou, ſi elle en avoit eu la dureté.

Il y a en Saxe des pierres de poix verdâtres, & d'autres noirâtres, dont la caſſure forme des convexités & des concavités qui ont peu d'étendue & une forte courbure: cette ſtructure a beaucoup de rapport à celle d'une argile grumeleuſe.

Toutes ces obſervations ſur les pierres de poix, peuvent faire préſumer qu'elles ont été formées par un ſuc lapidique, chargé de molécules quartzeuſes qui ſe ſont inſinuées dans de l'argile, qui lui ont donné de la tranſparence dans la plupart des pierres de poix. La diſparition de l'argile à nos yeux, n'eſt pas plus ſurprenante dans ces pierres, que dans le ſaphir qui contient cinquante-huit parties de cette terre ſur cent, ou dans la topaze qui en contient ſoixante: on ſaura, par l'analyſe chimique, la proportion de l'argile dans les pierres de poix.

Les caractères diſtinctifs des pierres de poix conſiſtent en ce qu'elles ont la caſſure vitreuſe, qu'elles ne réſiſtent pas à la lime, qu'elles n'étincèlent que difficilement ſous le briquet, & qu'elles prennent de la tranſparence dans l'eau.

La plupart des pierres de poix ſont hydrophanes, parce qu'elles contiennent de l'argile qui peut encore s'imbiber d'eau. Je dis que ces pierres contiennent de l'argile, parce que j'ai vu cette terre dans des pierres de poix qui n'étoient qu'en partie formées.

Il paroît que les caractères qui distinguent les pierres de poix du caillou, de l'agate, de la calcédoine, de la sardoine, de la cornaline, &c. ne viennent que de la terre étrangère au quartz qui est entrée dans la formation de la pierre de poix.

M. Bergman a reconnu que les couches qui enveloppent certains cailloux, & qu'il nomme des *croûtes*, sont hydrophanes; suivant la description que ce célèbre chimiste a faite de ces croûtes, on ne peut douter qu'elles ne soient des pierres de poix. Quoique M. Bergman ait avancé qu'elles n'étinceloient pas avec l'acier, j'ai lieu de croire qu'il ne les avoit pas assez bien éprouvées: on a souvent dit que la pierre de poix ne jetoit point d'étincelles sous le briquet; cependant j'en ai tiré de toutes celles que j'ai mises à cette épreuve.

Il se trouve aussi des couches de pierre de poix entre des couches de calcédoine; elles sont ternes, elles ont la cassure vitreuse, elles ne résistent pas à la lime, elles sont hydrophanes: voilà tous les caractères de la pierre de poix.

M. Bergman ayant comparé, par l'analyse chimique, les croûtes hydrophanes des cailloux à la calcédoine & à l'opale, a conclu que les croûtes hydrophanes des cailloux appartenoient sans aucun doute à la classe du quartz. L'opale d'Eibenstock prend quelquefois de la transparence & du poids dans l'eau, suivant M. Bergman, qui la regarde comme moins dense que la calcédoine: on peut aussi la regarder dans cet état comme pierre de poix.

La substance hydrophane qui se trouve adhérente à des couches de calcédoine, les pierres de poix qui deviennent transparentes dans l'eau, & celles qui y restent opaques, toutes ces pierres ne diffèrent-elles des calcédoines & des cailloux, que parce qu'elles contiennent plus de terre argileuse ou calcaire? je le présume depuis que j'ai vu les trois premières pierres de poix dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire, & dont j'ai donné la description.

L'argile qui eſt entre les couches de la pierre de poix; la ſubſtance de cette pierre qui s'eſt formée entre les couches d'une argile feuilletée, & qui a pénétré dans ſes feuillets; une pierre de poix veinée, parce qu'elle eſt compoſée de couches alternativement jaunes & jaunâtres, compactes & poreuſes; ces variétés ſemblent indiquer que ces couches argileuſes, jaunâtres & poreuſes ſont originaires des feuillets d'une argile feuilletée, qui n'ont pas été entièrement imprégnés de parties de pierre de poix. Toutes ces obſervations me portent à croire qu'il eſt entré beaucoup d'argile dans la formation de ces pierres de poix, & que cette terre les rend ſuſceptibles de l'imbibition, & les empêche de réſiſter à la lime & d'étinceler facilement par le choc du briquet, comme les cailloux & d'autres pierres quartzeuſes.



M ij

# MÉMOIRE SUR LA STRUCTURE DES CRISTAUX DE SCHORL.

Par M. l'Abbé HAÜY.

IL n'eſt peut-être point de genre de ſubſtances criſtalliſées qui préſente autant de difficultés que celui des ſchorls, lorſqu'on eſſaye d'en déterminer la ſtructure & d'y appliquer la théorie. J'ai déjà remarqué ailleurs *(a)*, qu'on avoit donné le nom de *ſchorls* à des criſtaux de différentes natures. Le vice de ce rapprochement provient de ce que ceux qui l'ont formé, ſe ſont fondés, les uns ſur le caractère peu précis qui ſe tire de la fuſibilité, les autres ſur la conſidération des formes extérieures qui eſt ſujette à faire illuſion. C'eſt dans le mécaniſme intime de la ſtructure, que j'ai cherché les caractères qui pouvoient ſervir à diſtinguer les véritables *ſchorls* d'avec les autres criſtaux que l'on avoit confondus parmi eux; mais ces caractères mêmes exigent, pour être ſaiſis, de longues recherches & des attentions délicates. Les coupes que l'on obtient, en ſuivant les joints naturels des lames, conduiſent à pluſieurs angles égaux dans les véritables ſchorls & dans les criſtaux qui doivent en être ſéparés, & ce n'eſt qu'en ſe décidant d'après l'enſemble des angles, que l'on peut éviter d'être induit en erreur; d'ailleurs, dans la plupart des ſchorls qui ſe prêtent à des diviſions mécaniques, les coupes en général ont peu de netteté, & ſe laiſſent ſeulement entrevoir, en ſorte qu'il faut les combiner avec les angles des faces extérieures, pour en déterminer avec préciſion le ſens & les inclinaiſons reſpectives. Enfin,

*(a) Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1784.* J'ai prouvé au même endroit, que les criſtaux connus ſous le nom de *Schorls blancs,* doivent être rangés parmi les feld-ſpaths.

plusieurs des cristaux dans lesquels l'observation indique une structure commune, s'offrent sous des formes qu'il semble d'abord impossible de ramener à la même origine, en ce que leurs faces semblables & également inclinées, sont placées sur les uns en sens contraire de la position qu'elles occupent sur les autres. Au reste, ces disparates qui, au premier coup-d'œil, paroissent ne laisser aucune prise à la théorie, servent ensuite à la confirmer, lorsqu'elle est parvenue à les rapprocher, & à trouver le point commun dans lequel elles se confondent.

Quoique mon travail sur les schorls ne soit pas encore à son terme, je crois l'avoir poussé assez loin, pour être en état d'assigner, du moins avec une très-grande probabilité, la structure d'une bonne partie des cristaux de ce genre, & l'on jugera, par les détails dans lesquels je vais entrer, que ce ne sont pas les moins intéressans.

Je me bornerai dans ce Mémoire à traiter des schorls appelés *tourmalines*, & qui ont la propriété de s'électriser facilement à l'aide de la chaleur; des schorls en prismes exaèdres, avec des sommets à trois faces trapézoïdales, & de ceux qui ont un sommet à quatre faces trapézoïdales, & l'autre à deux faces pentagonales.

## *I.° Schorls tourmalines.*

### *Forme primitive.*

*Schorl rhomboïdal.* (Fig. 1.re)

DÉVELOPPEMENT. Six rhombes égaux & semblables, dont le grand angle $BAN$ est de $113^d\ 34'\ 40''$, & le petit angle $ABD$ de $66^d\ 25'\ 20''$.

Il est rare de rencontrer cette forme parmi les schorls. Le plus souvent les surfaces supérieures & inférieures du rhomboïde, dont je suppose l'axe dans une position verticale, sont séparées par une espèce de prisme intermédiaire, & de plus on voit des faces accidentelles à la place de certains angles solides & de certaines arêtes du cristal.

Je prouverai bientôt que le rhomboïde qui vient d'être décrit, est susceptible d'être sous-divisé, comme celui du grenat *(b)*, par des sections faites sur les petites diagonales *AD, DC, DG*, & sur celles qui leur correspondent dans la partie opposée. Il suit de-là que les molécules des schorls sont aussi des tétraèdres, mais moins réguliers que ceux du grenat, puisque ces derniers ont toutes leurs faces isocèles, égales & semblables, au lieu que ceux du schorl n'ont que deux triangles isocèles, égaux & semblables, dont chacun est la moitié d'une des faces du rhomboïde; les deux autres triangles sont scalènes, quoique toujours égaux & semblables, & leurs côtés sont formés par la petite diagonale d'une des faces, l'arête opposée & l'axe du cristal.

## *Formes secondaires.*

*Schorl à neuf pans, avec des sommets à trois faces.* (Fig. 2).

DÉVELOPPEMENT. Trois pentagones *BELXR*, qui forment la surface d'un des sommets; trois hexagones *DNIHGC*, disposés sur l'autre sommet; trois pentagones latéraux *LCGUX*, qui ont leurs bases adjacentes à celles des pentagones du sommet; six rhombes alongés *ELCD, EDNK*, &c. accolés deux à deux entre les pentagones précédens.

Angles des pentagones *BELXR*; $EBR = 113^d\ 34'\ 40''$; $BEL = BRX = 66^d\ 25'\ 20''$; $ELX = RXL = 146^d\ 47'\ 30''$.

Angles des hexagones *DNIHGC*: $GHI = CDN = 113^d\ 34'\ 40''$; $IND = GCD = 150^d\ 11'\ 42''$; $HGC = HIN = 96^d\ 13'\ 38''$.

Angles des pentagones *LCGUX*; $CGU = 130^d\ 19'\ 12''$; $GCL = GUX = 114^d\ 50'\ 24''$; $CLX = UXL = 90$ degrés.

Angles des rhombes alongés *ELDC*; $ELC = EDC = 104^d\ 57'\ 17''$; $LED = DCL = 75^d\ 2'\ 43''$.

---

*(b)* Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, *page 171*.

La forme dont on vient de voir le développement, eſt celle ſous laquelle ſe préſentent ordinairement les tourmalines de Ceylan, de Madagaſcar, d'Eſpagne, &c. & qu'auroient ſans doute l'émeraude & le péridot du Breſil, ſans les cannelures multipliées qui ſillonnent leur priſme, & qui paroiſſent être l'effet d'une criſtalliſation précipitée. Parmi ces criſtaux, tous ceux qui jouiſſent d'un certain degré de tranſparence, ont la fracture vitreuſe, & je n'ai jamais pu y découvrir aucun indice du poli de la Nature. Le ſchorl de Madagaſcar, quoiqu'opaque, eſt dans le même cas : ce n'eſt que dans les ſchorls des granits, dont je parlerai plus bas, que j'ai obtenu des coupes à ſurfaces planes. Le rapport ſenſible qui exiſte entre les formes de ces derniers criſtaux & celles des tourmalines qui ſe refuſent aux ſections, ne permet guère de douter que la ſtructure ne ſoit la même de part & d'autre. Nous verrons d'ailleurs que cette ſtructure, telle que je la conçois, ſe trouve ramenée préciſément aux mêmes loix de décroiſſement qui produiſent les principales variétés des ſpaths calcaires, & c'eſt une raiſon d'analogie qui vient à l'appui de la théorie.

Concevons que les pans rhomboïdaux *ELCD, RMUX*, &c. ſoient prolongés juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent, & qu'en même temps les pentagones *BELXR* s'étendent au-delà de leur baſe *LX*, juſqu'à ce qu'ils entrecoupent ces mêmes pans. On aura un dodécaèdre à douze faces rhombes, dont celles des ſommets ſeront ſemblables aux rhombes du noyau décrit plus haut. D'après les obſervations faites ſur les ſchorls des granits, ce dodécaèdre pourroit être diviſé comme celui du grenat, par des ſections parallèles à toutes ſes faces; d'où il réſulte qu'il ſeroit uniquement compoſé de tétraèdres ſemblables à ceux que j'ai décrits ci-deſſus *(c)*.

---

*(c)* J'ai obſervé que dans les criſtaux dont les molécules formoient par leur réunion de petits rhomboïdes, comme dans le grenat, les décroiſſemens ſe faiſoient toujours par des rangées de rhomboïdes entiers. D'après cette obſervation, je conſidérerai dans ce Mémoire la ſtructure des criſtaux, comme ſi leurs molécules étoient rhomboïdales.

Supposons maintenant que les lames de ce dodécaèdre décroissent par deux rangées de petits rhomboïdes sur les trois angles inférieurs de l'un des deux sommets ; en appliquant ici le raisonnement que j'ai fait par rapport au spath calcaire à douze faces pentagonales *(d)*, on en conclura que les faces produites par ce décroissement, doivent être situées verticalement, & d'une figure pentagonale, telle que *LCGUX*. On aura ainsi la structure des tourmalines, qui sont l'objet de cet article.

Si les décroissemens se faisoient à la fois sur les angles inférieurs des deux sommets, il en résulteroit un dodécaèdre à faces pentagonales, analogue à celui du spath calcaire ; mais cette modification de forme n'a point encore été observée parmi les tourmalines.

*Schorls à neuf pans, dont un des sommets est exaèdre.*

Concevons que dans le cristal de la variété précédente, trois des angles solides du sommet inférieur, pris alternativement, savoir, les angles *G, O, I, (fig. 2)* qui coïncident avec les sommets des pentagones latéraux, se trouvent remplacés par des facettes triangulaires, telles que *CZU*, dont les côtés *CZ*, *UZ* soient parallèles aux lignes que l'on mèneroit par les points *H, D*, d'une part, & *H, M*, de l'autre, on aura la modification dont il s'agit ici ; alors les pentagones *LCGUX* deviendront des rectangles *LCUX*, & les hexagones *DCGHIN* se changeront en d'autres hexagones *HZCDNS*, qui auront tous leurs côtés opposés parallèles entr'eux ; il ne se fera aucun changement dans les autres parties du cristal.

Quant au développement de la partie qui aura subi des modifications, on aura 1.° pour le triangle isocèle *CZU*, l'angle $Z = 99^d\ 35'\ 38''$ ; $U = C = 40^d\ 12'\ 11''$ ; 2.° pour l'exagone *HZCDNS* ; $HZC = ZCD = DNS = NSH = 123^d\ 12'\ 40''$.

(d) Essai d'une théorie, &c. *page 88*.

Les

Les facettes *CZU* résultent d'une loi de décroissement par une simple rangée de rhomboïdes sur les angles latéraux *B, N, F*, (*fig.* 1) des lames du noyau. Pour le prouver, soient *dbag, aglk, dglm*, (*fig.* 3) des rhombes semblables aux faces qui aboutiroient à l'un des sommets du noyau; les deux premiers de ces rhombes auront la même position respective que les faces *GCDNIH, GHOPMU*, (*fig.* 2). Concevons maintenant que les lames du noyau décroissent par une rangée de rhomboïdes, vers l'angle *a*, depuis *hn*, & parallèlement à la diagonale *bg*; soit *coiz* la surface extérieure d'un des petits rhomboïdes composans; soit *pst* le triangle mensurateur, dans lequel *ps* représentera l'arête intérieure qui aboutit à l'angle *o* de la molécule, & *st* la moitié de la grande diagonale d'une des faces du rhomboïde voisin sur la lame inférieure. Cela posé, *ps* sera parallèle à l'arête *ak*, & *st* parallèle à *ra*, moitié de la diagonale *ad*. Donc, ayant mené *rk*, le triangle *pst* sera semblable au triangle *rak*, & en même temps au triangle *oaf*, le point *f* étant pris de manière que l'on ait $af = ah$. Donc, puisque le décroissement se fait parallèlement à la diagonale *bg*, le plan de la facette qui en résultera, passera par les points *hnf*, c'est-à-dire, que deux de ses côtés seront parallèles aux petites diagonales *bg*; *gk* du noyau. Or, les côtés *CZ, ZU* du triangle *CZU* (*fig.* 2), sont, comme je l'ai dit, sensiblement parallèles aux lignes que l'on mèneroit de *D* en *H*, & de *H* en *M*, lesquelles sont évidemment dans le sens des petites diagonales du noyau. Donc, la loi de décroissement indiquée est celle qui a lieu par rapport à la production des facettes *CZU* (*e*).

(*e*) Dans quelques tourmalines d'Espagne, on aperçoit, en faisant tourner le cristal à la lumière, un chatoiement très-vif, occasionné par de très-petites facettes parallèles au triangle *CZU*, & qui sont les rudimens d'autant de décroissemens semblables à ceux qui produisent ce même triangle. Cet aspect pourroit en imposer, & faire croire que ces cristaux seroient divisibles dans le sens indiqué par les petites lames dont il s'agit; mais l'observation des coupes dont je parlerai plus

Cette loi est la même qui détermine la forme du spath calcaire rhomboïdal à sommets aigus *(f)*, en sorte que si les facettes *CZU* se prolongeoient jusqu'à ce qu'elles se rencontrassent, & qu'il s'en formât de semblables sur les angles solides du sommet supérieur, on auroit un rhomboïde aigu qui seroit à la forme primitive du schorl, ce qu'est le rhomboïde aigu du spath calcaire relativement au spath d'Islande.

La position des faces de la variété que nous considérons ici, m'a fourni les données à l'aide desquelles j'ai déterminé rigoureusement la mesure des angles plans ou solides des différens schorls. J'ai observé que l'inclinaison de la facette *CZU* sur le rectangle *CUXL*, étoit sensiblement égale à celle de l'arête *ZH* sur la petite diagonale du rhombe situé de l'autre côté du cristal, & qui est devenu dans cette modification un hexagone interposé entre les deux hexagones *DCZHSN*, *UZHFPM*.

Soit *dapé (fig. 4)*, un quadrilatère formé par les petites diagonales *ad*, *ep* de deux faces opposées du rhomboïde primitif, & par les arêtes *ap*, *de*, comprises entre ces diagonales. Menons l'axe *ae*, la ligne *af* par le milieu de *ep*, la ligne *pn* perpendiculaire sur l'axe, & par le point *f*, faisons passer *mfl* parallèle à l'axe.

Il est aisé de voir que l'angle *mfa* est égal à celui que forme la facette *CZU (fig. 2)*, avec le plan du rectangle *CUXL*, puisque la ligne *af* représente la hauteur du triangle *bgk (fig. 3)*, qui est parallèle à la facette *CZU (fig. 2)*. Or, par la supposition $mfa = pad$ *(fig. 4)*; & à cause des parallèles *ad*, *pe*, d'une part, & *fm*, *ae*, de l'autre, l'angle $mfe = ead$: donc aussi, $efa = pae$; donc les triangles *aep*, *afe*, sont semblables; donc, $ef : ae :: ae : pe$; & $(ae)^2 = ef \times ep$;

bas, prouve que ce sont les lames de l'accroissement, & non pas celles de la structure, deux choses que l'on ne doit pas confondre, comme je l'ai prouvé dans l'ouvrage cité, *page 206 & suivantes*. Au reste, ce n'est pas le seul exemple que les cristaux m'aient offert de ces sortes d'accidens.

*(f)* Essai d'une théorie, &c. *page 108*.

Maintenant par la construction, $ep = 2\,ef$; donc, $(ae)^2 = 2(ef)^2$; de plus, $an = \frac{1}{3}\,ae$. $(ef)^2 = (fg)^2 + (ge)^2 = \frac{1}{4}\,(np)^2 + (an)^2$, à cause de $np = 2\,fg$, & de $ge = an$. Substituant dans l'équation $(ae)^2 = 2\,(ef)^2$, elle devient $9\,(an)^2 = \frac{1}{2}\,(np)^2 + 2\,(an)^2$; donc, $7\,(an)^2 = \frac{1}{2}\,(np)^2$, & $14\,(an)^2 = (np)^2$, mais $(an)^2 = (ap)^2 - (np)^2$; donc, $14\,(ap)^2 = 15\,(np)^2$: or, $np$ est le rayon oblique d'un triangle équilatéral dont le côté seroit la grande diagonale des faces du rhomboïde. Maintenant dans le rhombe $ABDN$ (*fig. 1*), qui représente une de ces faces, on a $\frac{4}{3}\,(BI)^2, = np^2$ (*fig. 4*); $BA = ap$; donc, $14\,(BA)^2 = 15.\,\frac{4}{3}\,(BI)^2$ d'où l'on tire $BI = BA\sqrt{(\frac{7}{10})}$. Nous pouvons maintenant considérer $BI$ comme le sinus de l'angle $ABI$, $BA$ étant le rayon $r$; nous aurons donc $BI = r\sqrt{(\frac{7}{10})}$ (*g*) & log. $BI$ = log. $r + \frac{1}{2}$ (log. 7 — log. 10) = 99225490, qui répond à $56^d\ 47'\ 20''$; donc l'angle $BAN$ sera de $113^d\ 34'\ 40''$, ce qui s'accorde avec l'observation.

D'après l'équation $14\,(ap)^2 = 15\,(np)^2$, on trouvera pour la valeur de l'angle $apn$, $14^d\ 57'\ 17''$; d'où il suit que l'arête $CH$ (*fig. 2*) est inclinée sur le pan correspondant du prisme, de $104^d\ 57'\ 17''$: cette inclinaison nous sera nécessaire pour la suite (*h*).

Il est facile maintenant de déduire des données précédentes, les valeurs des angles plans de la molécule tétraèdre des schorls. Soit $DRN$ (*fig. 5*), un des triangles isocèles de cette molécule, formé par la petite diagonale $BD$ d'une des faces du noyau, & par deux côtés $RD$, $RB$ de la même face; on aura $BRD = 66^d\ 25'\ 20''$; $RBD = RDB = 56^d\ 47'\ 20''$. Soit $DGR$ un des triangles scalènes, formé par l'axe $DI$, la petite diagonale $RI$ d'une des faces & l'arête $RD$; on aura $DIR = 61^d$

(*g*) Si l'on cherche le cosinus du petit angle $ABD$ du rhombe primitif, on trouvera que ce cosinus est précisément les $\frac{2}{5}$ du rayon.

(*h*) Quant à la valeur de chacun des deux angles $mfa$, $pad$, on trouve, d'après les mêmes données, qu'elle est de $136^d\ 54'\ 40''$.

52′ 29″; *DRI* = 43$^d$ 5′ 31″ *RDI* = 75$^d$ 2′: on pourra calculer de même tous les autres angles indiqués dans le développement des criſtaux.

### *II.° Schorls qui n'ont pas la propriété des tourmalines, ou qui ne l'ont que foiblement.*

*1.° Schorls à deux ſommets exaèdres très-obtus.* (Fig. 6.)

Ce ſchorl ſe trouve en gros criſtaux dans pluſieurs granits. Les faces des ſommets qui ſont ordinairement aſſez nettes, préſentent trois hexagones *fcurng*, *cfoiab*, *dbcutk*, qui ſe réuniſſent par leur angle ſupérieur, & entre leſquels ſont interpoſés d'autre part trois rhombes *fohg*, *rutl*, *baed*. Pour que ces différentes faces aient les figures qui viennent d'être indiquées, il faut que le priſme ſoit exaèdre, & dans ce cas ſa ſurface eſt compoſée de ſix hexagones irréguliers, tels que *hgnxpδ*, mais ordinairement ce priſme eſt chargé de ſtries, & ſubit des arrondiſſemens qui permettent à peine d'en diſtinguer les pans; il y a même de ces priſmes qui paroiſſent tendre à la forme ennéaèdre du priſme de la variété précédente: je les ſuppoſe ici exaèdres pour plus grande ſimplicité. Voici les meſures des différens angles plans de ce criſtal.

Angles de l'hexagone *hgnxpδ*; *ghδ* = *pxn* = 104$^d$ 57′ 17″; *gnx* = *hδp* = 97$^d$ 36′ 41″; *hgn* = *δpx* = 157$^d$ 26′ 2″.

Angles de l'hexagone *fcurng*; *fcu* = *gnr* = 118$^d$ 16′ 12″; *cfg* = *fgn* = *cnr* = *urn* = 120$^d$ 5′ 54″.

Angles du rhombe *fohg*; *ofg* = *ohg* = 113$^d$ 34′ 40″; *foh* = *fgh* = 66$^d$ 25′ 20″.

Ce ſont principalement les coupes que j'ai obtenues en eſſayant de diviſer les criſtaux de cette variété, qui m'ont dirigé dans la recherche de la forme des molécules intégrantes du ſchorl. Ces coupes ſont au nombre de douze, dont ſix parallèles aux faces rhomboïdales des ſommets, & les ſix autres parallèles aux pans du priſme. On conçoit

que le noyau le plus ſimple qui réſulte de ces ſections, eſt un rhomboïde dont les faces correſpondent aux rhombes des ſommets, & qui ſeroit ſuſceptible d'être ſous-diviſé en ſix tétraèdres égaux & ſemblables, par des ſections faites ſur les petites diagonales des rhombes oppoſés, ou, ce qui revient au même, par des ſections parallèles aux pans du priſme.

Pour achever d'expliquer la ſtructure de ce criſtal, il ne s'agit plus que de déterminer la loi de décroiſſement qui donne les hexagones *fcurng*, *cfoiab*, *dbcutk*. Or, il eſt aiſé de voir que les décroiſſemens ſe font par une ſimple rangée de rhomboïdes ſur les arêtes qui aboutiſſent aux extrémités de l'axe du criſtal; en ſorte que ſi les ſix hexagones ſe prolongeoient juſqu'à s'entre-couper, il en réſulteroit un nouveau rhomboïde qui ſeroit à la forme primitive, ce que le ſpath calcaire rhomboïdal à ſommets très-obtus, eſt au ſpath d'Iſlande *(i)*. J'ai obſervé que quelques-uns des criſtaux de cette même variété avoient auſſi, quoique moins ſenſiblement, la propriété électrique des tourmalines décrites dans l'article précédent; d'autres criſtaux ne m'ont donné aucun ſigne ſenſible d'électricité.

*2.° Schorls dodécaèdres, à plans trapézoïdaux.* (Fig. 7).

Dans les différens criſtaux de ſchorl, dont j'ai expoſé juſqu'ici la ſtructure, nous avons vu la forme primitive ſubir des modifications analogues à celles qui ſont déjà connues, & cela, par les loix de décroiſſement les plus ſimples & les plus ordinaires. Les variétés qui nous reſtent à conſidérer, vont nous offrir à la fois & des formes très-particulières, & des décroiſſemens qui annoncent une marche plus rapide dans la criſtalliſation.

Cette différence ſe trouve jointe à une autre, qui eſt relative au poli des coupes & à la facilité de les obtenir : parmi celles qui ſont parallèles aux pans d'un priſme

---

*(i) Voyez* l'Eſſai déjà cité, *page 77*.

hexagone régulier, il n'y en a jamais que quatre qui ſoient nettes ; les deux autres qui correſpondent à deux pans opposés, ſe laiſſent à peine entrevoir dans quelques criſtaux, en ſorte qu'on ne peut extraire de la plupart qu'un priſme quadrilatère, dont les pans ſont inclinés les uns ſur les autres de 120 — 60ᵈ: la ſurface de ces pans eſt communément brillante & d'un beau poli. Quant aux joints des lames parallèles aux ſommets de la forme primitive, je n'ai jamais pu les apercevoir, quelques tentatives que j'aie faites pour y réuſſir; mais la correſpondance des angles & l'obſervation de pluſieurs accidens que je décrirai dans la ſuite, prouvent que ces criſtaux ſont dans l'analogie des formes dont ce genre eſt ſuſceptible, & doivent faire préſumer que les diverſités dont je viens de parler tiennent à quelque cauſe particulière, plutôt qu'à la nature même des ſubſtances.

Voici d'abord le développement du ſchorl, qui eſt l'objet de cet article. Parmi les trapézoïdes de chaque ſommet, il n'y en a que deux qui ſoient ſemblables. Suppoſons que ce ſoient les faces *smiu, ileu;* on aura, dans le trapézoïde *ileu,* par exemple, $uil = 114^d\ 14'\ 21''$; $liu = 65^d\ 45'\ 39''$; $iue = 63^d\ 4'\ 27''$; $uel = 116^d\ 55'\ 33''$.

Dans le trapézoïde *moli;* $mil = 123^d\ 27'\ 2''$ $mol = 118^d\ 16'\ 12''$; $imo = ilo = 59^d\ 8'\ 23''$.

Quant aux pans du priſme, dont quatre ſont auſſi des trapézoïdes, & les deux autres, ſavoir, *lezx, smqg,* des rhombes alongés, nous aurons, dans le trapézoïde *olxt* ou *otqm,* $lot = 97^d\ 36'\ 41''$; $olx = 82^d\ 23'\ 19''$; $lxt = 83^d\ 54'\ 8''$; $otx = 96^d\ 5'\ 52''$.

Dans le rhombe alongé *lezx,* ou *smqg;* $lez = lxz = 104^d\ 57'\ 17''$; $ezx = elx = 75^d\ 2'\ 43''$.

Enfin dans le trapézoïde *uezr,* ou *urgs;* $uez = 96^d\ 5'\ 52''$; $eur = 83^d\ 54'\ 8''$; $urz = 97^d\ 36'\ 41''$; $ezr = 82^d\ 23'\ 19''$.

Avant d'expliquer la ſtructure de ce criſtal, il eſt néceſſaire de dire un mot de l'inclinaiſon reſpective de quelques-unes de ſes arêtes & de ſes faces. L'arête *iu* a la

même inclinaison que l'une quelconque des arêtes *B R*, *B E*, &c. *(fig. 2)* de la forme primitive, c'est-à-dire, qu'elle fait avec l'arête correspondante *u r* du prisme, un angle d'environ 105d; de plus, la face *imol* a exactement la même inclinaison, c'est-à-dire, que sa petite diagonale *io* fait aussi un angle de 105d avec l'arête *ot*. Or, cette inclinaison est égale à celle des faces *curngf*, *dbcutk*, &c. *(fig. 6)*, qui remplacent les arêtes du noyau; mais le trapézoïde *imol* est situé derrière l'arête *iu*, & par conséquent il remplace une des faces du noyau, & non pas une de ses arêtes. Il résulte de-là une espèce de renversement dans les positions des faces correspondantes des cristaux représentés par les *fig. 6* & *7*, & l'on ne voit pas d'abord comment accorder ces cristaux, soit entr'eux, soit avec la théorie.

Pour résoudre pleinement la difficulté, je vais prouver que c'est une propriété commune à tous les rhomboïdes, de donner, à l'aide d'un décroissement de quatre rangées de molécules sur l'angle supérieur d'une de leurs lames, c'est-à-dire, sur celui qui est adjacent au sommet, une nouvelle face, qui a précisément la même inclinaison que l'une quelconque des arêtes du rhomboïde.

Soit *adep* *(fig. 8)* une coupe géométrique faite dans un rhomboïde quelconque, de la même manière que celle qui est représentée par la *figure 4*; prolongeons *ed* de manière que l'on ait $dg = \frac{1}{2} ed$; joignons les points *a*, *g* par une droite; prolongeons *nk* jusqu'à la rencontre de cette dernière ligne, & menons *gs* parallèle à *op*. Par la propriété du rhomboïde, on aura $as = es$; d'où il suit que les triangles rectangles *egs*, *ags* sont égaux & semblables: donc, les triangles *ano*, *anp*, dont l'un a ses côtés parallèles à ceux du triangle *ags*, & l'autre à ceux du triangle *egs*, sont aussi semblables entr'eux; donc, l'inclinaison de *ao* est la même que celle de *ap* sur la ligne *op*. Cherchons maintenant la loi de décroissement qui produiroit une face dont la diagonale adjacente au

ſommet auroit la même inclinaiſon que *ag*. Soit *rlm* le triangle menſurateur, dans lequel on aura *rl*, *lm*, *rm* parallèles, la première à *ad*, la ſeconde à *de*, & la troiſième à *ag* : *rl* étant dans le ſens de la diagonale qui donne la meſure des décroiſſemens, il ne s'agit que de trouver ſa valeur. Or, $rl : lm :: ad : gd :: ad : \frac{1}{2} de :: 2ad : de$; donc *rl* eſt égale au double de la diagonale, ce qui indique des décroiſſemens par quatre rangées de rhomboïdes. Cette loi eſt donc celle qui a lieu dans la formation de la face *imol*, (*fig.* 7) à la place d'une des faces primitives.

Maintenant, ſi l'on ſuppoſe d'autres décroiſſemens par quatre rangées ſur les bords des lames, de part & d'autre de l'arête *iu*, les deux nouvelles faces qui en réſulteront, auront exactement les mêmes inclinaiſons que les trapézoïdes *iusm*, *iuel*.

Soit *teisrm* (*fig.* 9) une molécule rhomboïdale ſituée de manière que l'arête *ce* ſoit parallèle à l'arête *iu* (*fig.* 7), & la diagonale *cr* parallèle à celle de la face du noyau, qui eſt remplacée par *milo*. Soit *pnzo* (*fig.* 11) une ſection faite ſur cette molécule, perpendiculairement aux faces *etmc*, *eisc*. Ayant mené *ik* (*fig.* 9) perpendiculaire ſur *ce*, on aura $nz$ (*fig.* 11) $= ik$. $pz = ms$. Or, (*fig.* 9) d'après les valeurs trouvées ci-deſſus, $de$ ou $\frac{1}{2} es = ce \sqrt{(\frac{7}{10})}$; donc nous pouvons faire $de = \sqrt{(\frac{7}{10})}$, & $ce = 1$. Mais $cd = \sqrt{[(ce)^2 - (de)^2]} = \sqrt{(\frac{3}{10})}$, & $cd \times es = ce \times ik$, ou $\sqrt{(\frac{3}{10})} \times \sqrt{(\frac{28}{10})} = ik$; d'où l'on tire, $ik = \sqrt{(\frac{42}{50})}$.

Maintenant, $nz$ (*fig.* 11) $= ik$ (*fig.* 9) $= \sqrt{(\frac{42}{50})}$. $yz = de = \sqrt{(\frac{7}{10})}$. $ny = \sqrt{[(nz)^2 - (yz)^2]} = \sqrt{(\frac{42}{50} - \frac{7}{10})} = \sqrt{(\frac{7}{50})}$.

Donc, $yz : ny :: \sqrt{(\frac{7}{10})} : \sqrt{(\frac{7}{50})}$; donc nous pouvons faire $yz = \sqrt{(5)}$ $ny = 1$.

Soit *ghbl* (*fig.* 10) une coupe faite ſur le noyau du criſtal (*fig.* 8), par un plan perpendiculaire aux faces *mius*, *liue*. Suppoſons le rhombe *ghbl* ſous-diviſé en une multitude

multitude de petits rhombes semblables, tels que *pnzo*. Concevons de plus que les quatre molécules renfermées dans l'espace *lunx* soient soustraites; ayant mené *no* & *lo*, il est facile de voir que l'angle *nlo* ajouté à 90$^d$, sera la mesure de l'inclinaison de la face *iuel* sur le pan correspondant *lezx*, si la loi indiquée est celle qui a lieu dans le cas présent. Or $no = 3\,ny$ (*fig. 11*) $= 3$. & $ol = 5\,yz = \sqrt{(125)}$; résolvant le triangle d'après ces données, on trouve pour la valeur de l'angle *oln*, 15$^d$ 1′ 12″: donc l'inclinaison dont il s'agit sera de 105$^d$ 1′ 12″, ce qui s'accorde avec l'observation.

Quant au prisme du dodécaèdre, il est clair, d'après les inclinaisons respectives de ses pans qui sont toutes de 120$^d$, que cette partie du cristal ne subit aucune loi de décroissement.

On connoît une variété de ce schorl qui est singulière, en ce qu'un de ses sommets, représenté (*fig. 12*), est à quatre faces qui sont des trapézoïdes *bacd*, *aefc*, &c. tandis que l'autre sommet, représenté (*fig. 13*), n'a que deux faces qui sont des pentagones *plmqr*, *pstor*. D'après les inclinaisons respectives des plans de ce cristal, comparé avec celui de la *fig. 7*, on voit qu'il est composé de deux portions réunies de ce dernier. Concevons un plan géométrique qui passe par les lignes *mq*, *lx*: ce plan détachera un segment de cristal, terminé d'un côté par un triangle *lmo*, & de l'autre par des trapézoïdes qui feront partie des deux faces opposées à *smiu*, *iuel*. Or le segment dont il s'agit est divisible par des coupes verticales, faites parallèlement à la ligne *io*: si donc nous supposons deux de ces sections à une petite distance des angles *m*, *l*, le triangle *lmo* deviendra un pentagone par la suppression des mêmes angles; les deux faces opposées seront toujours des trapézoïdes, & les deux arêtes *mq*, *lx*, se trouveront remplacées par deux rhombes alongés. Concevons maintenant deux segmens, tels que celui qui vient d'être décrit, réunis par leurs faces verticales adjacentes à *ml*, & dont

l'un feroit retourné de bas en haut, de manière que le pentagone *p s t o r*, qui forme l'une de fes bafes, fût accolé contre le pentagone femblable *p l m q r* de l'autre fegment; il réfultera de cette réunion un folide tel que celui qui eft repréfenté *fig. 12* & *13*. On fait que la nature produit dans plufieurs fubftances minérales, comme le gypfe, l'alun, le feld-fpath, &c. de ces efpèces de jeux de la criftallifation qui réunit en fens contraire, tantôt des criftaux entiers, tantôt des portions de criftaux; mais ordinairement ces affemblages préfentent d'une part un angle folide faillant, & de l'autre un angle rentrant, au lieu que dans le cas préfent, tous les angles font faillans. Au refte, on conçoit d'autant mieux la poffibilité du renverfement dont nous parlons ici, que les petits rhomboïdes qui compofent les deux fegmens, ont leurs faces verticales fituées, les unes à l'égard des autres, de manière qu'elles s'engrènent exactement à l'endroit de la jonction des deux portions de criftaux, par leurs angles de $120^d$. $60^d$. en forte qu'elles ne laiffent aucun vide entr'elles. Enfin, ce qui paroît prouver d'une manière décifive, que la criftallifation de ce fchorl eft telle que je viens de l'indiquer, c'eft que j'ai des criftaux de la variété dodécaèdre, repréfentée *fig. 7*, & d'autres à fommets tétraèdres d'une part, & dièdres de l'autre, tels qu'on les voit *fig. 12* & *13*, qui ont d'ailleurs une reffemblance fi parfaite, quant à la couleur, à la dureté, au tiffu, au poli, aux dimenfions, &c. qu'on voit clairement que les uns & les autres ont la même pâte, qu'ils tiennent à la même origine, & ne diffèrent que par une de ces modifications locales, qui doivent être fréquentes dans une des opérations les plus fécondes & les plus diverfifiées de la nature.

Reprenons un inftant le criftal repréfenté *fig. 7*. Il fuit de ce qui a été dit fur la ftructure de ce criftal, que fi la loi de décroiffement qui produit la face *i m o l*, & celle qui lui eft oppofée fur la partie inférieure du criftal, agiffoit en même temps fur les quatre autres faces du noyau

rhomboïdal, on auroit un nouveau rhomboïde à ſommets très-obtus; ce dernier rhomboïde ſeroit parfaitement ſemblable, quant à la forme, à celui qui réſulte d'une loi de décroiſſement par une ſimple rangée de molécules ſur les arêtes *DB*, *DN*, *DF* (*fig. 1*) du noyau; mais il auroit une ſtructure toute différente.

J'ai cherché s'il ne pourroit point exiſter auſſi un ſecond rhomboïde à ſommets aigus, qui offrît la même reſſemblance de forme & la même diverſité de ſtructure, à l'égard de celui dont les faces auroient la même inclinaiſon que les facettes triangulaires *CZU* (*fig. 2*). J'ai prouvé plus haut que celui-ci eſt produit en vertu d'un décroiſſement, par une rangée de molécules ſur les angles latéraux des faces de la forme primitive.

Soit maintenant *aped* (*fig. 14*), le même quadrilatère que celui de la *figure 4* : nous avons vu que dans le rhomboïde aigu, qui réſulte de la loi dont je viens de parler, la diagonale du rhombe, adjacente au ſommet, coïncideroit avec la ligne *af*, qui coupe *pe* en deux parties égales. Soit menée *as* par le milieu *m* de *dg*, on aura l'angle $sae = fae$; d'où il ſuit que ſi le même rhomboïde aigu peut réſulter d'une loi régulière de décroiſſement ſur l'angle ſupérieur *a* des faces du noyau, la ligne *as* en deviendra une des diagonales adjacentes au ſommet, & remplacera la diagonale *ad* du noyau.

Or, ayant mené *so* parallèle à *dg*, on aura, à cauſe des triangles ſemblables *soe*, *pna* d'une part, & *aos*, *agf* de l'autre,

$$os : oe :: pn : an,$$

&

$$os : ao :: fg : ag :: \tfrac{1}{2} pn : 2an.$$

Prenant les deux valeurs de *os* & les égalant

$$\frac{oe \times pn}{an} = \frac{ao \times pn}{4an}, \text{ \& } oe = \tfrac{1}{4} ao = \tfrac{1}{5} ae.$$

Or $ge = \frac{1}{3} ae$; donc $oe = \frac{3}{5} ge$; donc auſſi $se = \frac{3}{5} de$, & $ds = \frac{2}{5} de$.

Soit $txz$ le triangle menſurateur (*k*), dans lequel on aura $tz$, parallèle à $de$, $tx$, parallèle à $ad$, & $xz$, qui ſera ſur le plan d'une des faces du rhomboïde, parallèle à $as$; les triangles ſemblables $txz$, $das$, donnent

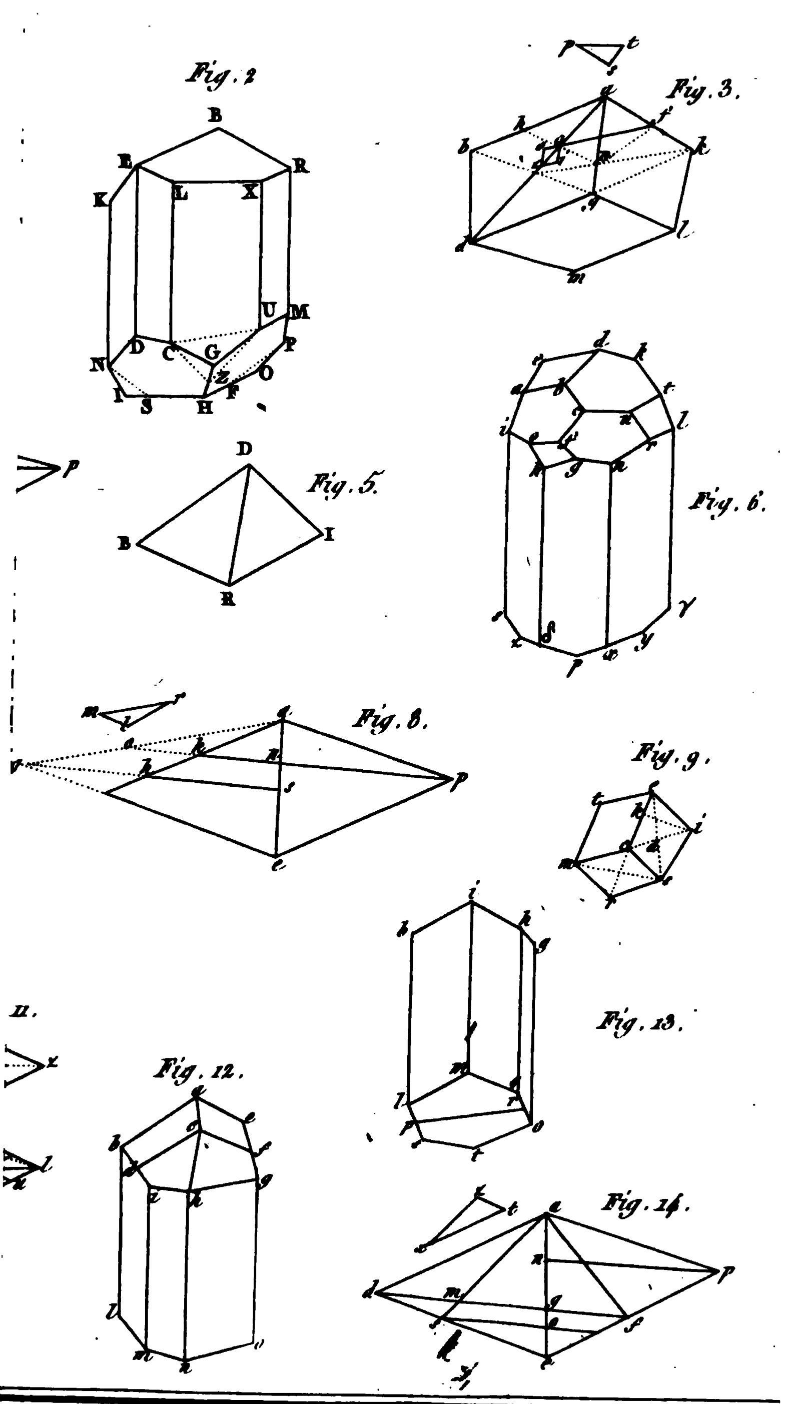
$$tx : tz :: ad : ds :: ad : \tfrac{2}{5} de :: \tfrac{5}{2} ad : de.$$

Or la diagonale $ad$ répond à deux rangées de molécules; d'où il ſuit que les décroiſſemens qui donneroient le rhomboïde dont il s'agit, ſe feroient par cinq rangées de molécules. Quoique la quantité de ce décroiſſement n'excède que d'une unité celle des décroiſſemens par quatre rangées, la loi dont elle dépend eſt beaucoup moins ſimple, parce que le nombre 4 eſt en proportion avec 1 & 2, qui expriment les loix les plus ordinaires de décroiſſement, en ſorte que les circonſtances qui peuvent déterminer la formation du rhomboïde aigu, par des ſouſtractions de cinq rangées, paroiſſent devoir ſe rencontrer très-rarement.

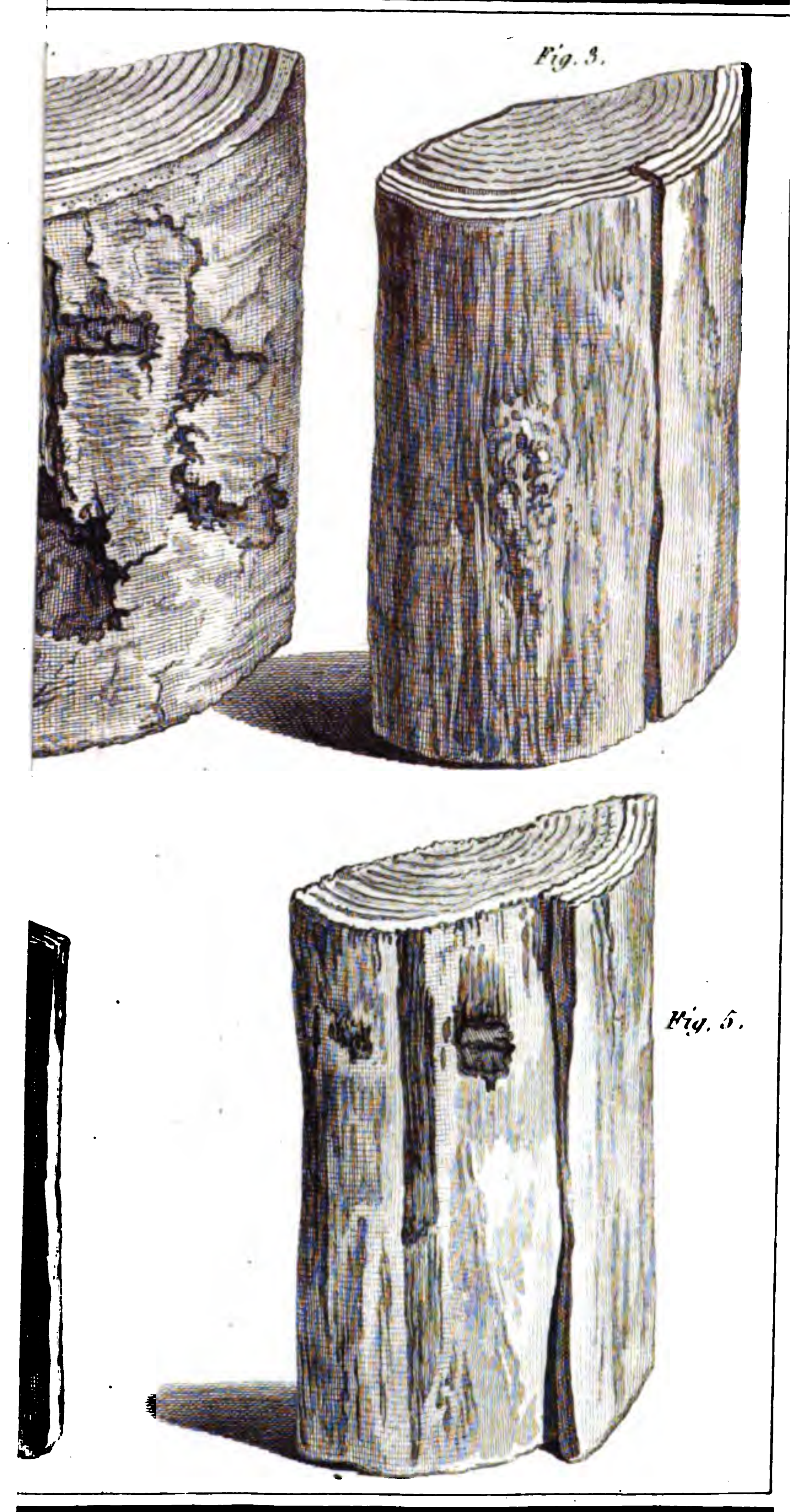
On voit par ce qui précède, que les agens de la criſtalliſation peuvent produire, avec les mêmes molécules combinées entr'elles d'après différentes loix, des formes abſolument identiques. Ainſi la criſtalliſation, reſſerrée d'une part dans les limites d'un petit nombre de loix ſimples & régulières, reçoit d'une autre part une nouvelle extenſion par la fécondité de ces mêmes loix.

Les modifications ſingulières que ſubiſſent les formes des criſtaux de ſchorl, les différences ſenſibles qu'on remarque entre ces criſtaux, du côté de leurs propriétés électriques, de leurs couleurs, de leur tranſparence, de leur tiſſu, &c. font deſirer qu'un chimiſte habile reprenne l'analyſe de ces ſubſtances, en obſervant ſur-tout d'en décrire exactement les différentes variétés à meſure qu'elles ſe ſuccéderont dans l'ordre de ſon travail. Cette attention eſt le ſeul moyen de préſenter le tableau des connoiſſances acquiſes, ſous un point de vue qui inſtruiſe le lecteur, &

(*k*) Les décroiſſemens ſe font ici néceſſairement en allant de $d$ vers $a$, puiſque la nouvelle face qui en réſulte eſt plus inclinée ſur l'axe que la face correſpondante du noyau.




Y. le Gouaz.




Y. le Gouaz sculp.

se mette à portée de répéter & de vérifier par lui-même les expériences indiquées. Le projet qu'a conçu M. Bertholet d'entreprendre une suite d'opérations sur les corps naturels, pour en déterminer les principes élémentaires, nous promet, relativement à l'objet dont il s'agit, de nouvelles lumières qui, en portant à un plus haut degré de perfection l'une des parties les plus intéressantes de la chimie, concourront, avec le travail du minéralogiste, à représenter plus exactement celui de la nature dans la production des minéraux, & en particulier des cristaux.



# *SUR LA FORMATION DES COUCHES LIGNEUSES.*

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

LA figure d'une croix avec son support, découverte dans l'intérieur d'une grosse bûche ou quartier d'un hêtre qu'on refendoit; cette figure, mais avec des dimensions différentes, trouvée aussi sur l'écorce de cette même partie de l'arbre, m'ont servi à confirmer en 1777 *(a)*, ce que le savant Duhamel, d'après des observations suivies, avoit établi dans sa *Physique des arbres*, lorsqu'il a parlé de la formation & de l'accroissement de l'écorce, ainsi que de la régénération des couches ligneuses.

Cette bûche de hêtre qui originairement avoit servi à l'amusement d'un pâtre, est devenue au bout de 45 à 50 ans, un objet d'observation d'autant plus intéressant pour moi, qu'elle me donnoit lieu de faire l'application des principes que cet exact observateur, M. Duhamel du Monceau m'avoit enseignés, & qu'il me montroit vérifiés sur des plaies faites à l'écorce ou au corps ligneux de certains arbres.

Je ne répéterai point ici ce que j'ai dit dans le volume de l'Académie que j'ai cité, lorsque je décrivois ce morceau & que j'exposois les avantages qu'on en pouvoit tirer pour appuyer par des faits la théorie de M. Duhamel, sur ces parties intéressantes de la physique végétale; on me permettra seulement de citer ici le résultat des conséquences que j'en ai tirées & qui s'accordent parfaitement avec celles qui sont énoncées dans l'ouvrage immortel, connu sous le titre de *Physique des arbres.*

*(b) Voyez* Mémoires de l'Académie de cette année, *page 491.*

L'écorce eſt néceſſaire à la production & à la régénération des couches ligneuſes; elle revêt le corps & les branches de l'arbre, & varie infiniment dans ſa texture, ſuivant le genre & l'eſpèce d'arbre auquel elle appartient.

L'écorce, dans tous les arbres, n'eſt ſuſceptible de s'étendre qu'en largeur, à meſure que groſſit le corps de l'arbre.

Elle augmente en épaiſſeur par de nouvelles couches, & par une extenſion & un gonflement de celles qui ſe ſont formées précédemment.

Ces conſéquences ſur l'écorce ſont ſans contredit les plus intéreſſantes; mais combien ne reſte-t-il pas à deſirer, quand on veut examiner avec plus de détails les différentes parties qui conſtituent l'écorce, & que l'on cherche à s'aſſurer des moyens accordés à chacune d'elles pour ſe régénérer. C'eſt donc ce que je me ſuis propoſé d'étudier particulièrement, en faiſant des plaies à différentes parties de diverſes eſpèces d'arbres, & ce qui donnera lieu à pluſieurs Mémoires. L'écorce eſt formée de l'épiderme, de l'enveloppe cellulaire, des couches corticales & du liber: notre raiſon ſe prête-t-elle à imaginer que toutes ces parties ſoient renfermées en petit dans la graine, & qu'il ne ſe faſſe avec le temps qu'une extenſion & un développement de celles formées originairement ?

Quand on coupe un arbre au-deſſous de ſes branches, ſi cet arbre n'eſt point trop âgé, on voit de nouveaux boutons percer ſon écorce, puis ces boutons après s'être développés, reproduire une nouvelle tige couverte de l'écorce, & s'alonger en faiſant des productions.

L'écuſſon qui eſt un ſimple bouton appliqué le long de l'écorce, forme auſſi un nouvel arbre, & l'on prétend que ce bouton avec ces alongemens, &c. étoient dans la graine de celui qui lui a donné ſa première origine : il faut avouer que dans cette extrême extenſion & diviſibilité de la première matière, nous concevons avec difficulté ce dévelop-

pement; il n'eſt pas plus aiſé d'expliquer l'accroiſſement entier d'un arbre, & on concevra difficilement comment un chêne, dont le tronc également majeſtueux par ſa groſſeur & ſon élévation, ſe terminant par une tête touffue, n'eſt avec toutes ſes branches qu'une extenſion du germe contenu dans le fruit de cet arbre. Comme nous ne pourrions qu'effleurer cette queſtion déjà traitée, mais non éclaircie, revenons à ce qui eſt démontré par les faits.

L'obſervation indique qu'à meſure que le bouton s'alonge, il ſe trouve couvert de l'écorce; chaque partie de cette écorce ne prend pas plus d'alongement que les couches ligneuſes; elle s'étend ſeulement en largeur à meſure que le tronc ou la branche groſſit.

Il eſt démontré que l'épiderme eſt une vraie production de l'écorce, qu'il s'étend en largeur, & que ſon premier développement dépend de celui de l'écorce, puiſqu'il la recouvre dès ſa première formation : mais lorſque l'épiderme eſt détruit, il paroît que l'écorce ne fournit pas aiſément à ſa réparation; car lorſque la plaie d'un arbre ſe recouvre d'une nouvelle écorce, par l'extenſion de celle qui s'eſt formée précédemment, on aperçoit une différence dans la couleur & les autres apparences de l'épiderme qui recouvre cette écorce, & on le diſtingue aiſément de l'ancien.

Les couches ligneuſes, au contraire, ne doivent leur augmentation qu'à de nouvelles lames ajoutées à celles qui ont été produites précédemment entre l'écorce & le bois, & lorſque ces couches ſont durcies, elles ne s'étendent ni en largeur ni en longueur. Nous avons dit que l'arbre croiſſoit par le développement d'un bouton; mais dès que le corps ligneux a pris de la conſiſtance, cet arbre ne croît plus ni en hauteur ni en groſſeur, que par des augmentations de nouvelles couches, qui, depuis les racines, forment une addition ſur les couches des années précédentes; ce ſont des eſpèces de cônes qui s'interpoſent entre la dernière

la dernière couche produite & l'écorce, sans que cette même couche, durcie & devenue ligneuse, change de forme & de position : tout ceci est bien prouvé par la portion du hêtre décrit en 1777, & dont je remets ici la figure sous les yeux de l'Assemblée *(a)*. Ainsi, lorsque le pâtre s'est amusé à tracer une croix sur cet arbre, en enlevant l'écorce & appliquant ce dessin sur la couche ligneuse dernièrement formée, il lui a donné les dimensions qui sont apparentes aujourd'hui dans le corps ligneux: s'il l'a tracée à une hauteur de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de terre, elle se sera trouvée à cette même distance après cinquante ans écoulés; s'il lui a donné 4 à 5 pouces de hauteur, elle n'en aura pas davantage après cet espace de temps, & elle n'aura changé de forme dans aucune de ses dimensions. Mais si l'arbre a acquis de la grosseur pendant ces années, que nous avons fixées à cinquante, autant de couches nouvelles auront recouvert celle sur laquelle on aura tracé le dessin; & la circonférence de l'arbre ayant augmenté de 12 lignes environ, & même davantage chaque année, son diamètre qui étoit de 9 pouces, sera de 25 pouces 8 lignes environ plus ou moins en couches ligneuses, après l'espace de cinquante ans on trouvera donc les dessins éloignés de l'écorce de la moitié de la crûe.

Il n'en sera pas ainsi de l'écorce; le dessin découvert dans la bûche de hêtre, atteste que quand elle est formée, elle ne s'étend plus en hauteur; mais comme elle augmente en largeur à mesure que l'arbre grossit, on ne trouvera plus une entière similitude entre le dessin qu'elle présente & celui qui s'est enfoncé dans le corps de l'arbre, si on s'attache à son augmentation en largeur; mais elle n'aura pas varié dans sa hauteur, l'écorce se sera étendue de proche en proche, elle aura recouvert la partie entamée; & comme l'arbre aura acquis de la grosseur par une addition de couches ligneuses concentriques, l'écorce se sera prêtée à

---

*(a)* *Voyez* les figures du volume de l'année 1777.

cette augmentation dans le rapport du rayon ou de la circonférence du petit arbre avec le rayon, ou la circonférence de l'arbre plus gros.

Nous ne parlons maintenant que des deſſins qui ſont apparens ſur la longueur des couches ligneuſes. Quoique dans un ſecond Mémoire de l'année 1777, j'aie traité auſſi de ceux qui deviennent viſibles lorſqu'on coupe les bois en travers & horizontalement, j'ai cru, je le répète, pouvoir expliquer les deſſins qu'on a découverts dans ce hêtre, en y appliquant la théorie de M. du Hamel, ſur l'accroiſſement & la régénération de l'écorce & des couches ligneuſes; je donnois les raiſons qui prouvoient comment ils ſe trouvoient ſi éloignés de l'écorce au moment préſent: mais ce n'étoit pas aſſez, je réſolus dès-lors, d'après les mêmes principes, de former des deſſins analogues à ceux que j'avois trouvés, en les appliquant ſur la couche ligneuſe dernièrement formée; je me propoſai d'en tenir note, afin de confirmer cette explication par tous les moyens poſſibles, & de ne rien laiſſer à deſirer ſur les réſultats qu'on peut en tirer pour l'explication de divers points de la phyſique végétale.

Dès le mois de Septembre 1777, je deſtinai pluſieurs arbres à ces épreuves, & entr'autres un peuplier d'Italie; cet arbre étoit placé dans un terrain très-ſec, & qui par conſéquent lui étoit peu convenable : je ne fais cette remarque que pour expliquer le peu d'accroiſſement qu'il a pris dans les années deſtinées à l'expérience. Le peuplier, au temps où j'enlevai l'écorce pour tracer ſur la dernière couche ligneuſe le deſſin qu'on y voit apparent, avoit à cette partie de l'arbre 14 pouces de circonférence, & par conſéquent aux environs de 5 pouces de diamètre. La même expérience a été faite ſur des chênes & des ormes; mais le peuplier étant un de ceux qui augmente le plus annuellement en groſſeur & en hauteur, c'eſt auſſi celui que j'ai ſacrifié à mon impatience, & le ſeul dont je parlerai maintenant.

J'ai fait abattre cet arbre en Novembre 1780, ainsi il n'est resté en expérience que trois années & deux mois, & pour lors l'arbre, dans le même endroit où j'avois tracé une figure, avoit cinq pouces six lignes de diamètre; il avoit donc augmenté de six lignes en trois ans, ce qui fait deux lignes par an, & dix-huit lignes de circonférence pour les trois ans, à six lignes par chaque année. J'ai laissé le tronçon perdre toute sa sève; & avant de lever l'écorce, je l'ai tenu pendant quelques heures dans de l'eau bouillante, ce qui m'a facilité cette opération.

Puis, d'après la preuve que j'avois de l'augmentation de l'arbre, & les cercles concentriques que j'apercevois sur la couche horizontale du tronçon, je suis parvenu aisément à séparer les couches ligneuses, & à découvrir celle sur laquelle j'avois appliqué le dessin qui s'est trouvé, comme je l'avois prévu, à trois lignes environ de l'écorce dans l'intérieur du bois. Je reviens à la manière dont je traçai en 1777 la figure qu'on y voit maintenant.

Je levai l'écorce de 1 en 2, puis celle de 4 en 3 *(fig. 1.re)*; je mis sous ces plaies de la bouze de vache, l'écorce s'est cassée en 4; j'ai seulement passé la lame de l'instrument tranchant sous 5, la portant jusqu'en 6, & n'y ai placé aucune substance intermédiaire.

Le dessin étoit très-apparent depuis 2 jusqu'en 7, abstraction faite de la marque intermédiaire qu'on voit sur l'écorce de 2 en 7: cette partie n'a aucunement augmenté en hauteur ni en largeur, & a encore quatre pouces sept lignes de longueur sur six lignes de largeur; mais l'écorce s'étant cassée en 4, le trait n'est apparent que de 3 en 4; & comme je n'ai fait que lever l'écorce de 5 en 6, on ne voit de marque apparente qu'au point 6, où j'ai appuyé l'instrument sur la couche ligneuse.

Les parties de tout le dessin ont conservé exactement les dimensions que je lui ai données en le traçant; maintenant considérons l'écorce.

Toutes les parties de l'écorce n'ont point changé de

dimensions en hauteur, mais celle qui est désignée par 7, 2, & qui n'avoit, en 1777, qu'aux environs de six lignes de largeur, après trois années écoulées, en Novembre 1780, avoit un pouce trois lignes; les branches de la croix qui avoient deux pouces sept lignes d'étendue, ont maintenant trois pouces dix lignes, & ces dimensions ne sont pas analogues à la portion de cercle qu'occupe le dessin dans la circonférence de l'arbre; elles ont plus d'étendue sur l'écorce, mais je crois pouvoir indiquer plusieurs raisons de cette différence.

Pour tracer le dessin sur la couche ligneuse *(fig. 2)*, il faut entamer davantage l'écorce qui sert comme de cadre à ce dessin, & cette partie enlevée au-delà du dessin, augmente proportionnellement à toutes celles de l'écorce; d'ailleurs il est très-possible que cette partie enlevée de l'écorce croisse dans une autre proportion & plus promptement que celles de l'écorce qu'on a laissées intactes.

Il résulte donc de cette expérience, la confirmation parfaite de ce que j'ai établi en 1777, en décrivant le dessin trouvé dans les couches ligneuses, & fort éloigné de l'écorce d'un hêtre.

1.° Que le dessin se trouve d'autant plus près du centre de l'arbre, & éloigné des couches ligneuses voisines de l'écorce, qu'on a laissé écouler plus d'années depuis celle où on l'a tracé, jusqu'à celle où l'on a abattu l'arbre, & qu'il a acquis plus de grosseur.

2.° Que pour rendre le dessin sensible sur la couche ligneuse, il faut absolument entamer la lame ligneuse sur laquelle on veut qu'il demeure, & que cela suffit sans y interposer des substances intermédiaires.

3.° Que ce dessin ne change pas de dimensions, lorsqu'on en juge d'après celui qui étoit placé sur la couche ligneuse précédemment formée, & qu'il a la même hauteur & la même largeur, quoiqu'on ait laissé l'arbre très-long-temps sans l'abattre, & qu'il ait beaucoup augmenté en grosseur.

4.° Que la couleur est d'un brun-rougeâtre; & ce qui

ſe trouve confirmé de nouveau par mon expérience, que la lame ligneuſe, formée depuis celle ſur laquelle on a tracé le deſſin, eſt plus coloriée que la lame qui l'a reçue. *Voyez la figure 4.*

5.° Que l'écorce qui ne s'alonge pas, a la propriété de s'étendre en largeur, & que ſon augmentation n'eſt pas proportionnelle à celle des couches concentriques, & par conſéquent à la portion de circonférence qui augmente ſuivant l'étendue du rayon.

6.° Que le bois, dans la partie entamée, n'augmente en groſſeur que par l'addition d'une nouvelle lame ligneuſe qui ſe forme ſous l'écorce, à meſure qu'elle s'étend pour recouvrir la plaie.

7.° Que cette écorce ſe régénère en formant une eſpèce de bourrelet qui s'étend chaque année, juſqu'à ce qu'elle ſoit parvenue à couvrir la plaie, & qu'on aperçoit toujours le point de cette réunion.

8.° Que ſouvent l'arbre acquiert plus de groſſeur à la partie entamée, qu'il n'en a dans les autres portions de ſa circonférence, reſtées intactes; & ceci ſuit immédiatement de ce que j'ai dit du progrès de l'écorce dans la partie entamée, qui s'étend dans une proportion plus conſidérable que ne l'eſt le rayon, eu égard à la circonférence.

9.° Que ſi on enlève l'écorce & qu'on l'applique enſuite ſur le bois, cette écorce s'y greffe, & on ne voit aucune marque à la partie ligneuſe, à moins qu'on n'ait interpoſé entre l'écorce & le bois quelque corps étranger.

## *EXPLICATION DES FIGURES.*

*Fig. 1.* LES traits du deſſin qu'on a faits ſur l'arbre, & les différentes manières dont on a enlevé l'écorce qu'on a ſeulement ſoulevée en quelques parties, ſans ſur quelques autres pénétrer juſqu'à la couche ligneuſe.

*Fig. 2.* La portion du peuplier ſur laquelle on a tracé le deſſin, garnie de ſon écorce.

*Fig. 3.* La même portion d'arbre dépouillée de ſon écorce, avec la marque au-delà du deſſin, & celle dans l'épaiſſeur des couches ligneuſes où ce deſſin doit ſe trouver.

*Fig. 4.* La figure 3, dont la partie ſur laquelle doit ſe trouver le deſſin eſt retournée; on y voit le deſſus exprimé avec une nuance de couleur plus brune qu'elle ne l'eſt ſur la partie, *fig. 5,* qu'elle recouvroit.

*Fig. 5.* Le même deſſin que l'on voit, *fig. 4,* ſur les couches ligneuſes qui recouvroient la *fig. 5* dont nous parlons; mais ici le deſſin entièrement ſemblable à celui, *fig. 4,* eſt exprimé ſeulement par une teinte moins foncée.



# MÉMOIRE
## SUR LA
## GÉOGRAPHIE DE PTOLÉMÉE;
### *Et particulièrement sur sa description de l'intérieur de l'Afrique.*

Par M. BUACHE.

DEPUIS plus de seize cents ans que les ouvrages de Ptolémée sont connus, sa géographie a été l'objet particulier de l'étude des géographes, & le sujet des recherches d'un grand nombre de savans; mais, soit difficulté dans l'entreprise, soit insuffisance dans les moyens, les progrès ont été lents & les efforts presqu'inutiles jusqu'au commencement de ce siècle. M.rs Delisle & Hasius ont commencé véritablement les découvertes qui ont été faites dans cette partie; M. d'Anville les a continuées avec plus d'ardeur & plus de succès, & ses travaux en ce genre ont suppléé souvent au défaut des connoissances de la géographie moderne. Il reste dans cette carrière un espace immense à parcourir encore, & c'est, comme on le conçoit aisément, la partie ingrate & la plus difficile : examiner de nouveau les objets que nos prédécesseurs ont cru avoir reconnus, rechercher le fondement des vérités qu'ils nous présentent, distinguer les erreurs qui leur sont propres, reconnoître enfin un nombre infini d'objets dont ils n'ont pu prendre aucune idée; voilà ce qu'il reste à faire à ceux qui s'intéressent aux progrès de la géographie & à la connoissance de l'histoire des hommes. Je rendrai compte à l'Académie, dans ses séances particulières, de différentes recherches que j'ai faites sur plusieurs parties qui sont encore peu connues; mais avant tout, je crois devoir lui présenter quelques observations sur la géographie de Ptolémée, rela-

14 Nov. 1787.

tivement à l'idée que l'on doit s'en former; elles sont la base de ces mêmes recherches, & me paroissent propres à hâter le progrès des connoissances.

La plupart des savans regardent la géographie de Ptolémée comme un ouvrage informe, grossier & plus propre à induire en erreur qu'à fournir des lumières : on a même osé, dit M. de la Nauze *(a)*, proposer comme un problème, s'il n'auroit pas été plus avantageux à la postérité d'avoir été privée des ouvrages de Ptolémée, que de les connoître. D'autres ne voient dans la géographie de Ptolémée qu'un monument précieux qui mérite la plus grande attention, au moins de la part des géographes, qui peut donner des lumières sur des parties encore peu connues, & qui en donnera dans tous les temps sur l'état ancien du globe. On verra ci-après que des opinions si différentes sont également fondées.

Il est reconnu depuis long-temps que Ptolémée s'est trompé sur le nombre des stades qu'il a attribués à l'arc d'un degré du méridien, & qu'il n'en a compté que cinq cents au lieu de six cents & plus. Il est également reconnu que la plupart des latitudes & toutes les longitudes assignées par Ptolémée aux objets qu'il désigne, ont été conclues, ou des itinéraires qu'il a pu recueillir, ou simplement des cartes de Marin de Tyr, qu'il avoit sous les yeux & qu'il cherchoit à rectifier. Ainsi on ne peut donner aucune confiance aux distances qu'on seroit tenté de prendre sur les cartes de sa géographie, ni aux latitudes & longitudes qu'on voudroit déduire de ses tables; les unes & les autres ont dû concourir également à lui faire agrandir les espaces, & c'est un défaut général que l'on a justement reproché à cette géographie dans tous les temps. On doit encore n'avoir aucun égard aux configurations que les côtes & les rivières prennent sur ces anciennes cartes; & c'est même sur ce point que ces cartes paroîtront le plus défectueuses : le

*(a)* Mém. de l'Académie des Inscriptions & Belles-lettres, *tome XXVI.*

plan

plan du Delta de l'Égypte, d'après la description de Ptolémée, ne ressemble pas à celui que Niebuhr nous a donné; & la carte de l'*India* n'est point l'Inde du major Rennel. Tels sont les principaux défauts de la géographie de Ptolémée, & dont il convient d'être prévenu, quand on veut en faire usage. Maintenant voici les avantages que l'on peut en espérer.

On peut en croire Ptolémée sur l'existence des peuples, des villes, des rivières, & de tous les autres objets qu'il indique : d'autres auteurs de l'antiquité annoncent qu'il est exact au moins dans ce qu'il a de commun avec eux. Il nous donne en général beaucoup plus de détails qu'aucun autre auteur, & il est le seul qui nous instruise sur plusieurs parties, telles que l'intérieur de l'Afrique & les contrées orientales de l'Asie. Enfin on pourra reconnoître la position même des objets qu'il indique, si on les cherche sur ses traces, c'est-à-dire, en suivant la marche qu'il a tenue, en considérant principalement l'ordre dans lequel il présente ses détails, & en l'étudiant dans son texte plutôt que dans ses cartes, qui sont l'ouvrage d'Agathemer. Je vais développer cette dernière observation qui me paroît essentielle, & n'avoir pas encore été faite jusqu'à ce jour.

Ptolémée commence la description d'un pays par indiquer ses limites ou les contrées qui l'avoisinent; il décrit ensuite les côtes, & nomme tous les objets qui lui sont connus, suivant l'ordre dans lequel ils se présentent sur ces côtes. De-là il passe aux objets de l'intérieur; il considère tout ensemble ce qui appartient à un même fleuve, & l'expose de suite, mais en suivant une autre marche qu'il convient de distinguer : il nomme d'abord tous les lieux situés d'un même côté du fleuve, suivant l'ordre dans lequel ils se présentent; & il nomme ensuite dans le même ordre ceux qui sont situés du côté opposé. Telle est en général la marche de Ptolémée, qui m'a paru mériter une attention particulière, & dont on peut aisément voir toutes les conséquences.

On remarque que dans les descriptions des côtes, Ptolémée est assez généralement exact, & qu'il nous fournit même des détails assez circonstanciés; cela vient sans doute & de la méthode même de Ptolémée qui n'embrasse ici qu'une dimension, & de la manière dont se faisoit la navigation des anciens, le long des côtes seulement, & sans perdre les terres de vue. A l'égard de l'intérieur, on aperçoit dans les cartes de Ptolémée un désordre & des erreurs monstrueuses, qu'on n'a pu concevoir jusqu'à présent: deux villes que nous savons avoir été situées vis-à-vis l'une de l'autre sur un même fleuve, paroissent éloignées sur ces cartes, & sont séparées par de grands espaces; d'autres au contraire que nous savons avoir été très-éloignées, y paroissent rapprochées & en face l'une de l'autre. On y voit encore deux rivières différentes confondues en une, ou la même rivière divisée en deux très-différentes; mais une grande partie de ce désordre me paroît n'être encore qu'une suite de la marche de Ptolémée, & il peut suffire d'en être prévenu pour le reconnoître. On ne doit s'attendre à trouver quelqu'exactitude dans la position des lieux, qu'à l'égard de ceux qui sont situés du même côté d'un fleuve, & l'on ne doit pas la faire dépendre de celle des objets qui sont situés d'un autre côté. Pour tout le reste, il est évident que Ptolémée n'a eu que des connoissances très-vagues, qu'il ne faut pas les juger avec trop de sévérité, ni les adopter trop légèrement.

D'après ces observations, j'ai lieu de croire qu'en réunissant les deux opinions que l'on avoit précédemment de la géographie de Ptolémée, on s'en formera une idée plus exacte & plus précise: c'est sans contredit un ouvrage informe, grossier, & qui peut induire en erreur; mais c'est en même temps un monument précieux qui renferme un grand nombre de connoissances qu'on ne peut trouver ailleurs, qui a fourni de grandes lumières sur l'état ancien du globe, & qui en fournira de plus en plus, à mesure qu'il sera plus connu.

Pour citer ici un exemple des défauts de la géographie de Ptolémée, & des moyens de les reconnoître, je vais considérer le détroit que l'on voit sur ses cartes, entre le golfe Arabique & la mer des Indes. Si l'on s'en rapporte à sa configuration, à sa position relativement à la côte d'Arabie, & même aux expressions qui le désignent dans le texte de Ptolémée, *Angusta in Rubro mari* (suivant la version latine), on croira, comme on l'a cru jusqu'ici, que ce détroit est celui que nous connoissons sous le nom de *Babelmandel ;* mais si l'on considère la suite des objets de la côte d'Éthiopie, à partir seulement du port d'*Adulis*, aujourd'hui *Matzua*, sans avoir égard aux configurations ni à la position respective des deux côtes, on reconnoîtra bientôt que ce détroit n'est point celui de Babelmandel, mais la partie du golfe Arabique même, où les deux côtes commencent à se rapprocher, & qui se trouve à égale distance de Babelmandel & *Adulis*. Strabon *(Liv. XVI)*, distingue très-positivement deux détroits dans cette partie, l'un qui a deux cents stades de largeur, où se fait le passage ordinaire d'Éthiopie en Arabie, & qui a seul conservé le nom de *détroit ;* l'autre, assez éloigné du premier & situé auprès d'un promontoire & d'une ville nommés *Dira*, ce qui répond au nom de *Détroit*.

Ce dernier est évidemment le détroit des cartes de Ptolémée ; on le voit également placé auprès d'un cap & d'une ville nommés *Dira*. En le confondant, comme on l'a fait jusqu'ici, avec le détroit de Babelmandel, on a rejeté hors du golfe Arabique, des objets qui étoient en-dedans, tels que les villes de commerce, *Avalites* & *Malao*, qu'on pouvoit reconnoître aux noms modernes de *Habael* & *Bailul ;* & la même erreur influant sur le reste de la côte, on a méconnu généralement toute la partie comprise entre le port *Adulis* ou *Matzua*, & le *Prasum Promontorium*, où finissent les connoissances de Ptolémée sur les côtes orientales de l'Afrique. M. d'Anville n'a cité Strabon, dans sa *Description du golfe Arabique*, que pour dire que cet auteur

étoit extrêmement obſcur & confus ſur cette partie; mais on reconnoîtra aiſément qu'il n'eſt ſur aucun autre point ni auſſi clair ni plus précis.

J'ai conſidéré ſous le même point de vue la carte que Ptolémée nous a donnée de la Lybie intérieure & de l'Éthiopie, & qui m'a paru mériter une attention particulière. M. d'Anville avoit reconnu que les anciens étoient plus éclairés que nous ne le ſommes encore ſur cette partie de l'intérieur de l'Afrique, & il jugea que les détails de la géographie de Ptolémée pourroient être employés très-utilement dans les cartes même de la géographie moderne, en attendant de nouvelles inſtructions. Après des recherches très-intéreſſantes qu'il fit à ce ſujet, & qu'il publia en 1752, dans le Recueil des mémoires de l'Académie des Inſcriptions & Belles-lettres *(volume XXVI)*, il ſe détermina en faveur de Ptolémée; il adopta toutes les rivières & les montagnes de ſon ancienne géographie; il leur donna des formes plus variées, des contours plus agréables, & il nous préſenta l'Afrique ſous une face nouvelle.

Je ne puis qu'adopter les ſentimens de M. d'Anville, ſur la préférence qu'il accorde ici à la carte de Ptolémée, & ſur l'utilité des connoiſſances que l'on peut en tirer; mais les réſultats auxquels j'ai été conduit en ſuivant la marche que j'ai expoſée ci-devant, diffèrent conſidérablement de ceux que ce ſavant géographe a obtenus de ſes recherches. Suivant M. d'Anville, le fleuve *Nigir* de Ptolémée eſt le grand fleuve qui arroſe la Nigritie, & duquel il ſuppoſe que le pays a emprunté ſon nom; & le fleuve *Gir* eſt une branche du Nil, qu'il ſuppoſe être la même que le *Nil des Nègres*, & qu'il confine dans les déſerts du côté de la Nubie. Pour moi, il me paroît évident que le *Nigir* de Ptolémée n'eſt autre que le fleuve du *Sénégal*, tel à peu-près qu'il eſt repréſenté ſur nos cartes modernes; & le *Gir* ne peut être que le fleuve qui arroſe la Nigritie, celui que les habitans du pays nomment *Nil*

*al Sudan*, c'eſt-à-dire, le *Nil des Nègres*. J'expoſerai dans un Mémoire particulier toutes les preuves ſur leſquelles je fonde cette nouvelle opinion, & je me contenterai d'obſerver ici qu'elle eſt exactement conforme à la géographie de Ptolémée, que M. d'Anville avoit été obligé de changer en pluſieurs points, & qu'elle eſt également conforme à l'idée qu'on peut s'en former d'après les rapports les plus authentiques.

M. d'Anville n'a pu propoſer que des conjectures, & il en avertit lui-même dans une note qu'on lit ſur ſa carte de l'Afrique: « La Nigritie, dit-il, étant peu connue, on croit néanmoins entrevoir les principales circonſtances « du local de ce grand pays, en joignant à l'étude du « géographe Arabe El-Edriſi, qui écrivoit dans le douzième « ſiècle, & de Léon d'Afrique, les notions qu'il convient « encore de prendre dans Ptolémée. Il ajoute enſuite : Il « y a des raiſons de préſumer que le Niger, qui donne le « nom à cette contrée, coule d'occident en orient, au « contraire de l'opinion commune ſur ce ſujet ». On peut juger, par cette note même, du peu de confiance que M. d'Anville avoit en cette partie de ſa carte, & être moins ſurpris qu'il ſe ſoit trompé; il n'a pu trouver aucun rapport, aucune analogie entre les noms anciens donnés par Ptolémée, & les noms modernes tirés de l'Édriſi & de Léon d'Afrique; & cela devoit être ainſi. En effet, ſi le *Nigir* de Ptolémée eſt le même fleuve que le Sénégal, c'eſt en vain qu'on cherchera dans la Nigritie, ou ſur les bords du Nil des Nègres, les noms des peuples & des villes que l'ancien géographe a placés ſur le Nigir ou dans le Sénégal; & ſi le *Gir* n'eſt autre que le fleuve de la Nigritie ou le Nil des Nègres, c'eſt encore en vain que l'on ira chercher ſur une branche du Nil, & près de la Nubie, les noms des peuples & des villes de l'ancien *Gir* ou de la Nigritie; mais on trouvera des rapports & des analogies, & on reconnoîtra les peuples & les villes de l'antiquité, ſi on les cherche le long du Sénégal & dans

la Nigritie. On conçoit qu'une erreur de ce genre a dû influer sur tous les environs de la Nigritie, & étendre le désordre au loin. Le *Nigir* étant reconnu pour être le Sénégal, il faut placer ailleurs le *Daradus* de Ptolémée, que l'on avoit cru représenter ce fleuve; il faut déplacer également le *Stachir*, qui représentoit la Gambie, & par suite tous les autres détails de la côte, dont on a fait nécessairement une fausse application. On peut croire que la côte & les fleuves dont il est ici question, ont été bien connus dans l'antiquité: plusieurs auteurs nous ont dit que les Carthaginois y avoient un grand nombre de comptoirs & de colonies. On trouve dans Pline des rapports qu'il a traités de fabuleux, à la vérité, mais dont on reconnoît aujourd'hui l'exactitude. Enfin Claudien en parlant du *Gir*, le présente comme le fleuve de l'Éthiopie le plus connu: *notissimus amnis Æthiopum.*

Le cours du Nil, au-dessus des cataractes, ne nous est connu encore aujourd'hui que par Ptolémée, mais l'on n'a pas compris Ptolémée sur cette partie; on s'est trompé sur la position de l'ancienne & célèbre ville de *Meroe*, que l'on a placée trop près des frontières de l'Égypte, de plus de cent lieues; & le cours du Nil, que l'on avoit assujetti à cette position, est conséquemment faux. Ptolémée indique les sources du Nil assez près des côtes de la mer des Indes, & les lacs que forme ce fleuve à peu de distance de ses sources, se trouvent, suivant son texte, à la suite du pays des *Pesendaræ*. On les a placées dans les cartes modernes au centre même de l'Afrique, plus près du golfe de Guinée que de la mer des Indes, & j'ignore sur quel fondement; mais il me paroît qu'on se rapprocheroit davantage des connoissances de Ptolémée, & peut-être de la vérité, en les indiquant dans le royaume de *Zendero*, qui est situé au sud de l'Abyssinie, & peu éloigné de la mer des Indes. Les prêtres Égyptiens disoient que le Nil venoit de l'océan Indien; & cette idée, qui s'explique si facilement, depuis que nous connoissons les *portages* de

# Extrait

de la Carte d'Afrique. N.° IV.

de la Géographie de Ptolémée

contenant

la Libye intérieure, l'Ethiopie sous l'Egypte

et l'Ethiopie intérieure.

---

N.ta Les noms soulignés sont les noms modernes Correspondans aux anciens.

Sinus Arabicus
Syene
Meroe
Meroe I.
Fortunatæ Canaries
Adulis
Maxua
Dire
Astaboras Fl.
Astapus Fl.
Avalites Emporium Habeel
Garbatus Mons
Malao Baibul
Mosylon Zeyla
Elephas Mons
Aromata
Mare Rubrum
Coloa Palus
Pylæi Montes
Mare Sinus
Sub Ægypto
Azania Regio
Æquinoctialis
Hesper
Lacus Fontes Nili
Lunæ Mons
Masta Mons
Raptus Fl.
Raptum Promont.
Rapsii
Sinus Barbaricus
Sinus
Menuthias I.
Prassum Prom.

l'Amérique, peut être citée comme un témoignage en faveur de l'opinion de Ptolémée.

On peut juger par ces obſervations que je ſuis obligé d'abréger, combien peu nous ſommes inſtruits ſur l'intérieur de l'Afrique; c'eſt la géographie de Ptolémée qui fait encore la baſe de la géographie moderne de cette partie, & nous ne connoiſſons pas Ptolémée. L'on a dit depuis long-temps, & on l'a répété pluſieurs fois, que le moyen d'en ſavoir davantage, ſeroit d'envoyer quelque Européen voyager à la ſuite des caravanes; ſans doute la choſe eſt difficile, puiſqu'on ne l'a pas faite encore, mais peut-être n'eſt-elle pas impoſſible: on peut même croire que les plus grands obſtacles ſont levés aujourd'hui, du moins pour la nation Françoiſe; les vues de juſtice & de bienfaiſance du monarque qui la gouverne, ſont connues par toute la terre, & elle peut eſpérer que déſormais toutes les routes qui tendent aux progrès des connoiſſances, lui ſeront ouvertes.



# ÉCLAIRCISSEMENS GÉOGRAPHIQUES

## *Sur la nouvelle Bretagne & sur les côtes septentrionales de la nouvelle Guinée.*

Par M. BUACHE.

LE capitaine Forrest a inséré dans son Voyage aux îles Moluques & à la nouvelle Guinée, le plan de la nouvelle Bretagne & d'une partie de la nouvelle Guinée, qui avoit été publié par M. Alexandre Dalrymple, relativement à son système sur les îles de Salomon; & il annonce dans son Introduction *(page 3)*, qu'il a été démontré par M. Dalrymple, que la nouvelle Bretagne de Dampier, & les îles de Salomon de Mendana, sont une même terre, & que les assertions de ce savant hydrographe ont été confirmées depuis par les découvertes du capitaine Carteret. Un témoignage si avantageux de la part d'un navigateur célèbre, qui nous a procuré les connoissances les plus exactes sur les Moluques & une partie de la nouvelle Guinée, pourroit être regardé comme un hommage rendu à la vérité, & suffiroit peut-être pour accréditer ce plan, auquel on accorderoit une confiance aveugle; mais la vérité qu'il convient de mettre dans tout son jour pour l'avancement des connoissances, est que l'opinion de M. Dalrymple se trouve détruite, au lieu d'être confirmée par les découvertes du capitaine Carteret, & que son plan de la nouvelle Bretagne, le plus défectueux de tous ceux que l'on connoît sur cette partie, ne peut servir, sur-tout dans un ouvrage fait pour instruire, qu'à perpétuer des erreurs & retarder le progrès des découvertes.

On conçoit aisément que le capitaine Forrest voulant donner une idée de la partie de la nouvelle Guinée, qu'il

qu'il n'avoit pas vue, aura adopté sans examen le plan d'un auteur qui étoit connu depuis long-temps par des travaux géographiques plus intéressans, & qui avoit d'ailleurs rendu de grands services à la navigation : mais M. Dalrymple, en dressant ce plan, n'avoit pris en considération que la partie qui forme la nouvelle Bretagne, & dans laquelle il prétendoit retrouver les îles de Salomon ; pour tout le reste, c'est-à-dire, pour la côte de la nouvelle Guinée, il avoit également adopté, sans autre examen, une des cartes dressées pour l'histoire des navigations aux Terres australes, sur laquelle on avoit fait usage des anciennes découvertes. S'il eût été dans le cas de faire des recherches particulières sur cette côte, avec l'attention & les connoissances dont il a donné tant de preuves, il eût aisément reconnu les erreurs de la carte qu'il adoptoit ; il eût vu en même temps le peu de fondement de son système sur les îles de Salomon, & il l'eût abandonné sans peine.

Dans un Mémoire qui a été soumis au jugement de l'Académie en 1781, j'ai essayé de prouver que les îles de Salomon ne pouvoient être que les terres situées dans le sud-est de la nouvelle Bretagne, à la suite de la nouvelle Guinée, & dont une partie avoit été découverte dans ces derniers temps par M.rs de Surville & de Bougainville : je persiste dans la même opinion, que je pourrois appuyer aujourd'hui sur un plus grand nombre d'autorités ; mais je me borne à desirer que M. de la Pérouse puisse être conduit dans ces parages ; il décidera plus sûrement la question, & dissipera tous les doutes qui se sont élevés sur l'existence & la découverte de cet archipel. Je vais considérer dans ce Mémoire la nouvelle Bretagne & la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, que ce navigateur ne visitera peut-être pas, parce qu'elles ont déjà été vues par plusieurs autres, & qu'on les croit beaucoup plus connues qu'elles ne le sont.

La nouvelle Guinée fut découverte en 1511, suivant le capitaine Forrest, par Antoine Ambreu & François Serrano ; & toute sa côte septentrionale fut reconnue en 1527, par

Alvarado de Saavedra, Eſpagnol, ou Don George de Menesès, à qui les Portugais attribuent cette découverte. Vers la fin du ſeizième ſiècle, elle fut repréſentée ſur les cartes avec aſſez de détails, & tous les objets déſignés par des noms eſpagnols ou portugais; elle paroît figurée de cette manière ſur une carte de Texeira, que Melchiſédech Thevenot a inſérée dans ſon Recueil de Voyages, ſur une carte de la mer du Sud, publiée par Ortelius en 1589, ſur une carte marine de la même mer, publiée par Tattonus en 1600, & ſur pluſieurs autres cartes du même temps, qu'il ſera aiſé de conſulter: mais la deſcription & les détails que donnoient ces anciennes cartes ne paroiſſant point appuyés par des relations connues, on les vit diſparoître entièrement des cartes plus modernes, ſur-tout après les voyages de le Maire & Schouten, d'Abel Taſman & de Dampier, qui reconnurent de nouveau cette même côte, & dont on ſe contenta de marquer les découvertes.

L'auteur de l'Hiſtoire des navigations aux Terres auſtrales, avoit cru devoir rappeler la mémoire des premières découvertes; & ſur une des cartes inſérées dans ſon ouvrage, on vit reparoître les détails de ces découvertes, appliqués à la partie des côtes, compriſe entre l'île de Schouten & la nouvelle Bretagne; mais on n'en fit pas plus d'uſage qu'auparavant pour les cartes qui ont été publiées depuis, & ils ſont reſtés dans l'oubli juſqu'en 1767, que M. Dalrymple les adopta pour ſon *Plan de la terre des Papous & de la nouvelle Hollande*.

Ayant eu occaſion de conſidérer plus particulièrement ces anciennes découvertes, relativement à un groupe d'îles que *l'Arcano del Mare* de Dudley place dans la mer du ſud à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, & que l'on ne voit plus ſur les cartes modernes, il m'a paru que les connoiſſances acquiſes par ces découvertes étoient aſſez préciſes & plus intéreſſantes qu'on ne l'avoit penſé; qu'elles pouvoient être le réſultat de quelques reconnoiſſances faites avec ſoin, & qu'elles méritoient à tous égards

d'être conservées, ou de reprendre sur les cartes la place qu'elles y occupoient * : mais il m'a paru en même temps que l'application qui en avoit été faite à la partie de la nouvelle Guinée, comprise entre l'île de Schouten & la nouvelle Bretagne, ne pouvoit être admise; qu'il falloit étendre cette application à toute la côte jusque dans l'est des îles de la nouvelle Bretagne; & que ces mêmes îles devoient y être comprises, comme faisant partie des anciennes découvertes.

Je vais tâcher d'éclaircir ou du moins de répandre quelque jour sur ces connoissances anciennes, en les comparant avec celles que les navigateurs modernes nous ont procurées; & pour rendre cette comparaison plus intelligible & plus frappante, je commencerai par exposer ici un précis des découvertes modernes.

Le Maire & Schouten sont les premiers qui aient abordé aux côtes de la nouvelle Guinée depuis sa découverte. Après avoir traversé la mer du Sud en 1617, ils arrivèrent à l'île de Saint-Jean & à la côte orientale de la partie de la nouvelle Bretagne, qu'on nomme aujourd'hui *nouvelle Irlande;* ils suivirent cette côte, sans savoir ce que c'étoit, jusques à la pointe la plus occidentale; de-là, courant à l'ouest, ils aperçurent devant eux une haute terre, précédée d'un grand nombre de petites îles; ils firent route au sud, & abordèrent la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, près d'une île brûlante & d'une haute montagne sur la terre qui formoit un cap avancé. Ils prolongèrent cette côte de la nouvelle Guinée jusqu'à l'extrémité du nord-ouest, sans presque jamais perdre la terre de vue; mais ils ne

* C'est aussi l'idée que paroît en avoir eue le capitaine Forrest qui s'explique ainsi dans l'Introduction à son voyage, *page 1*. Les noms Portugais que portent les havres, baies & îles qu'on trouve sur la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, entre ce qu'on appelle l'*île de Schouten* & les *îles de Salomon*, donnent lieu de croire que les Portugais fréquentèrent jadis ces parages. Nicolas Struick, dans un livre publié à Amsterdam en 1753, fait une description particulière de la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, & il emploie par-tout des noms Portugais.

reconnurent particulièrement qu'une baie où ils mouillèrent en abordant la côte, les îles d'*Insou*, *Moa*, *Arimoa*, & celle qui a reçu de l'un d'eux le nom de *Schouten*.

En 1643, Abel Tasman, après avoir découvert la nouvelle Zélande & quelques autres îles de la mer du Sud, aborda la côte de la nouvelle Guinée, vers un cap que les Espagnols appellent, dit-il, *cap de Sainte-Marie;* c'étoit l'extrémité la plus orientale de la nouvelle Bretagne, & à laquelle Dampier & Carteret ont conservé ce nom. Faisant voile vers le nord-ouest, en suivant la côte de cette terre, comme avoient fait le Maire & Schouten, il vit les îles d'Antoine Caens, de Gardener & de Wischer; & après avoir doublé le cap Struys, qui est dans le voisinage de ces îles, & d'où la côte court au sud & au sud-est, il entra dans une baie, qu'il nomma *baie de Bonne-Espérance*, parce qu'il espéroit y trouver un passage au sud; il reconnut que la côte se continuoit dans l'ouest, & il fut obligé d'aller plus loin chercher un passage, qu'il ne trouva qu'à l'extrémité occidentale de la nouvelle Irlande. De-là il fit route au sud & approcha d'une île brûlante qu'il trouva par 5d 4' de latitude sud; il prolongea ensuite la côte de la nouvelle Guinée, comme avoient fait le Maire & Schouten, se contentant de reconnoître l'île de *Jama*, celle de *Moa* où il mouilla, & celle de Schouten; il vit souvent du bois flottant le long de cette côte, & il conjectura qu'il devoit y avoir un grand nombre de rivières.

En 1700, Dampier faisant voile de l'île de Timor, passa par un des détroits qui sont dans l'ouest de la nouvelle Guinée, & vint reconnoître la pointe occidentale de cette terre, qu'il nomma le *cap de Bonne-Espérance;* il vit ensuite deux petites îles, voisines de celle de Schouten, & auxquelles il donna le nom de *la Providence*. De-là il courut à l'est, en se maintenant presque sous la Ligne, & à environ trois cents lieues de distance il découvrit deux îles par 1d 30' de latitude sud; il nomma l'une *Matthias*, & l'autre l'île *Orageuse:* ayant ensuite abordé une grande terre, il

ſuivit d'abord ſa côte orientale, & vint mouiller dans une grande ouverture, qu'il crut être une baie, & qu'il nomma *baie de Saint-George*. Il prolongea enſuite la côte méridionale, où il aperçut un autre enfoncement, qu'il nomma *port de Montaigu*, & parvenu à l'extrémité occidentale de cette terre, il trouva un détroit qui la ſéparoit de la nouvelle Guinée, il donna ſon nom au détroit, & le nom de *nouvelle Bretagne* aux terres qu'il venoit de reconnoître, & qu'il crut ne former qu'une grande île. Après avoir paſſé ce détroit, il fit ſon retour en ſuivant la côte ſeptentrionale de la nouvelle Guinée; il trouva le long de cette côte, dans la partie voiſine du détroit, une ſuite de petites îles, dont trois avoient des volcans, & furent nommées en conſéquence *Iles brûlantes*. Il perdit la terre de vue vers le milieu de cette côte, dans l'eſt de l'île de Schouten, & il éprouva en même temps qu'il étoit entraîné dans le nord par un courant, ce qui lui fit conjecturer qu'il y avoit un détroit dans cette partie.

En 1722, Roggewin, après avoir traverſé la mer du Sud, arriva à la côte orientale de la nouvelle Bretagne, & au même lieu où avoient abordé le Maire & Schouten; il ſuivit, comme ces derniers, les côtes de cette terre, ainſi que celles de la nouvelle Guinée, & toucha ſeulement aux îles de *Moa* & *Arimoa*.

En 1766, le capitaine Carteret vint relâcher à la pointe du ſud-eſt de la nouvelle Bretagne, & mouilla dans un port de l'ouverture, que Dampier avoit nommé *baie de Saint-George*: il ſe propoſoit de faire ſon retour en ſuivant les côtes orientales de cette terre, comme avoient fait le Maire, Taſman & Roggewin; mais un vent contraire l'ayant fait rentrer dans cette baie, & un courant violent l'y ayant entraîné au loin, il reconnut à la fin que la baie de Saint-George étoit un détroit qui partageoit la nouvelle Bretagne en deux îles. Il ſortit par ce nouveau détroit; bientôt il perdit de vue les terres du côté de l'oueſt, mais il les vit ſe continuer du côté de l'eſt, ou à

ſa droite, en tirant vers le nord-oueſt, & il les ſuivit juſques à la fin : il reconnut par-là que la terre dont le Maire, Taſman & Dampier avoient vu les côtes orientales, étoit une île longue, ſéparée du reſte de la nouvelle Bretagne, & il lui donna le nom de *nouvelle Irlande.* Carteret reconnut enſuite les petites îles & la terre-haute qui avoient été vues dans l'oueſt de la nouvelle Bretagne par le Maire & Schouten ; il prolongea la côte méridionale de la terre-haute, qu'il trouva avoir dix-huit lieues de l'eſt à l'oueſt, & il nomma tout ce groupe *îles de l'Amirauté;* de-là faiſant route pour Mindanao, une des Philippines, il s'éloigna des terres de la nouvelle Guinée.

En 1768, M. de Bougainville vint mouiller dans la même baie de Saint-George, & preſque au même endroit où avoit mouillé le capitaine Carteret, & il en détermina la longitude au moyen de l'éclipſe de Soleil du 13 Juillet, qui y fut obſervée par M. Veron. Ne connoiſſant point les découvertes du capitaine Carteret, M. de Bougainville fit ſon retour le long des côtes orientales de la nouvelle Irlande, paſſa entre les îles *Matthias* & l'*Orageuſe* de Dampier ; & après avoir couru à l'oueſt l'eſpace d'environ 120 lieues ſans rien découvrir que quelques petites îles baſſes, il arriva à la côte de la nouvelle Guinée par la latitude de trois degrés. De-là il ſuivit cette côte juſqu'à l'extrémité la plus occidentale ; il ne la perdit de vue que pendant quelque temps, & ſeulement dans l'eſt d'une terre qui paroît être l'île de Schouten : il éprouva auſſi au même endroit des marées violentes, qui lui firent ſoupçonner ou une grande rivière, ou un paſſage, comme Dampier l'avoit ſoupçonné.

Tel eſt en général le tableau des découvertes modernes faites aux côtes de la nouvelle Guinée, & les ſeules que les cartes repréſentent aujourd'hui ; & on peut ſe former par ce ſimple expoſé une idée aſſez juſte des connoiſſances que tant de navigations nous ont procurées.

On remarque d'abord que la plupart de ces célèbres navigateurs ont ſuivi à peu-près la même route, & ont vu

les mêmes objets, & il en résulte une connoissance plus précise du gisement & de la distance des îles ou parties de côtes qui ont été vues; mais on remarque en même temps que des navigateurs si capables de perfectionner la description du globe, n'ont vu qu'un très-petit nombre d'objets, qu'ils se sont même contentés souvent de les voir de loin, & qu'ils ont plutôt cherché à s'éloigner de ces terres qu'à s'en approcher. En effet, excepté Dampier, dont l'objet étoit de faire des découvertes dans cette partie, tous les autres, fatigués d'une très-longue course à leur arrivée dans ces parages, n'ont pensé qu'à hâter leur retour & à gagner des ports connus où ils pussent se rétablir; de-là aussi le peu de détails des cartes modernes, sur-tout à l'égard de la nouvelle Guinée, dont toute la côte septentrionale paroît nue, comme celle d'une terre stérile & inabordable, tandis que les cartes anciennes nous indiquent pour cette même côte un grand nombre de rivières, de baies & de ports avec plusieurs corps d'îles, & la plupart de ces objets désignés par leurs noms. On pourroit assurer que nous sommes moins instruits aujourd'hui sur cette partie du globe, malgré tant de navigations répétées, qu'on l'étoit il y a 200 ans après la première découverte de ces terres; & notre ignorance vient uniquement du peu de cas que l'on a fait des premières connoissances. Il est certain que si elles eussent été conservées, au moins sur les cartes destinées à la navigation, les navigateurs auroient cherché à reconnoître quelques-uns des ports qu'ils auroient vu indiqués sur ces cartes; ils auroient suivi les côtes de plus près, & les auroient considérées avec plus d'attention; ils n'auroient pas d'ailleurs regardé une partie de ces terres comme des découvertes nouvelles, défaut essentiel & très-commun, qui a été la source d'un grand nombre d'erreurs en géographie.

Je passe à l'examen des anciennes cartes, & vais tâcher de reconnoître, s'il est possible, ce qu'on a voulu nous y représenter. Je me servirai, pour retracer le tableau des anciennes connoissances, de la carte marine de la mer du

Sud, publiée par Tattonus en 1600, parce que cette carte nous présente les îles de Salomon & celles de la nouvelle Bretagne, bien distinguées les unes des autres, & dans une position conforme à leurs latitudes connues.

On remarquera d'abord que la direction générale ou le gisement de la côte de la nouvelle Guinée sur cette ancienne carte, est assez conforme à celle que lui donnent les cartes modernes, d'après les dernières navigations. La latitude des points extrêmes est à peu-près la même, ou du moins ne diffère pas beaucoup de celle qui y a été observée dans les derniers temps ; on y voit l'extrémité occidentale de la nouvelle Guinée presque sous la Ligne, & l'extrémité orientale par 6 degrés de latitude sud : or, les cartes modernes placent le cap de Bonne-Espérance de la nouvelle Guinée directement sous la Ligne, & le cap de *l'Averdy* découvert par M. de Bougainville, par 5 degrés 35 minutes. A l'égard de la différence en longitude, point sur lequel on ne doit pas s'attendre à trouver la même précision, il est à remarquer néanmoins qu'elle ne s'écarte pas considérablement de celle que les dernières cartes assignent entre la pointe méridionale de la nouvelle Irlande & le cap de Bonne-Espérance, ou la pointe du nord-ouest de la nouvelle Guinée. La longitude du port *Praslin*, où mouilla M. de Bougainville, près de la pointe méridionale de la nouvelle Irlande, a été déterminée par l'observation de l'éclipse de Soleil, du 13 juillet 1768 ; elle est, suivant le calcul qui en a été fait par M. de la Lande, de $150^d$ $46' 30''$ à l'est du méridien de Paris. La longitude du cap de Bonne-Espérance est de $127^d 25'$, suivant la carte du capitaine Forrest qui a reconnu cette partie de la nouvelle Guinée : on auroit donc pour la différence de longitude entre ce cap de Bonne-Espérance & le port Praslin, $23^d 21' 30''$. La route de M. de Bougainville ne donneroit que $20^d$, & celle de Dampier 19 ; mais celle d'Abel Tasman, qu'on reconnoît avoir été faite avec la plus grande attention, en feroit compter 24 ou 25 : en prenant

en prenant un milieu entre ces résultats, ce qui donneroit 22 ou 23 degrés, on peut être assuré de ne pas s'écarter beaucoup de la vraie différence de longitude. Or, la carte de Tattonus, qui nous présente les anciennes & premières découvertes, admet 25 degrés de différence en longitude entre les îles les plus orientales de la nouvelle Guinée & l'extrémité occidentale de cette terre, prise à la pointe nord-ouest d'une grande île qu'elle nomme *Camambaru.* Une différence de 2 ou 3 degrés en longitude entre des cartes faites à des époques si éloignées, ne nous empêchera pas de voir plus de conformité & de rapport entr'elles qu'on ne devoit en attendre; & ces rapports offrent une probabilité bien fondée, que les côtes de la nouvelle Guinée avoient été assez bien reconnues autrefois, & qu'on ne devoit pas négliger les détails qui nous ont été conservés de ces premières découvertes. On doit savoir gré à l'auteur de l'histoire des navigations aux terres australes, & à M. Dalrymple d'en avoir rappelé la mémoire; mais en les appliquant seulement à la partie des côtes comprises entre l'île de Schouten & le détroit de Dampier, ce qui n'embrasse qu'une étendue de 9 à 10 degrés, ils les ont entièrement défigurés, & il eût été impossible, avec les plans qu'ils en ont donnés, de reconnoître jamais aucun des objets indiqués par les anciennes cartes.

Dans la nouvelle application que je vais essayer d'en faire, je me bornerai aux points principaux & plus remarquables, parce que nous n'avons pas assez de détails dans les découvertes modernes, & que ces points principaux étant une fois reconnus, il suffira d'annoncer le reste sur un plan. Pour ne laisser aucun doute, s'il est possible, & donner un appui de plus à cette application, je considérerai toute la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, à partir de l'île de Gilolo, & je comparerai aux cartes modernes ce que la carte ancienne nous offre pour cette côte.

L'île de Gilolo a sur l'ancienne carte la même configuration qu'on lui connoît aujourd'hui, & la même position

ſous l'équateur, ce qui la fait ſuffiſamment reconnoître: le nom de Gilolo y eſt omis; mais on y voit celui de *Weda* qu'on retrouve dans les cartes du capitaine Forreſt, & qui paroît y déſigner ſon principal port. Partant de cette île comme d'un point bien connu, on voit du côté de l'eſt une île aſſez grande nommée *Vicholi*, & dans le nord-eſt de celle-ci un groupe d'îlots entourés de reſſifs & connus ſous le nom d'*Yſlas de Negros*. Vicholi eſt l'île de Waigiou, qui eſt aujourd'hui bien connue par le voyage du capitaine Forreſt, & les *Yſlas de Negros* ſont les petites îles d'*Ayou* ou *Yol*, que ce navigateur a trouvées dans le nord-eſt de Waigiou, & qu'il dit être entourées de même de reſſifs.

Dans le ſud-eſt de Waigiou, entre cette île & la pointe de la nouvelle Guinée, où commencent les découvertes Eſpagnoles, & qui en a pris le nom de *Primera Tierra*, on voit une grande terre formant une île déſignée par le nom de *Camambaru*, & dans le nord de cette terre, pluſieurs îles ſans nom, dont quelques-unes paroiſſent être aſſez conſidérables. Ici la carte ancienne eſt abſolument différente de toutes les cartes modernes, qui étendent la côte de la nouvelle Guinée juſques auprès de l'île de Waigiou; mais elle paroît mieux fondée, du moins par rapport à la configuration générale qu'elle nous offre, ou le partage qu'elle fait de cette terre en pluſieurs îles. On voit la même configuration ſur une carte de la collection de voyages de Théodore de Bry, avec cette particularité remarquable, que l'une des îles qu'elle place ici porte le nom de Don George de Menesès, à qui les Portugais attribuent la ſeconde découverte de la nouvelle Guinée. Le capitaine Forreſt étant au port de *Dory*, à 25 lieues dans l'eſt du cap de Bonne-Eſpérance, & où ſe termina ſa reconnoiſſance de la nouvelle Guinée, prit quelques informations ſur les terres qui étoient au-delà, & il nous apprend *(page 129 de la traduction françoiſe de ſon voyage)* que de Waropine, la réſidence d'un rajah puiſſant, une longue côte ſe prolonge juſqu'à l'embouchure d'une rivière ou bras

de mer qui vient de la côte méridionale de la nouvelle Guinée, & que les insulaires de Ceram viennent par ce bras de mer commercer avec les habitans de la côte septentrionale, à qui ils donnent du fer & d'autres marchandises pour de l'écorce de missoy. On a vu ci-devant que Dampier avoit soupçonné un détroit à la côte de la nouvelle Guinée, dans le sud-est de l'île de Schouten, & que M. de Bougainville avoit eu le même soupçon en passant par les mêmes parages. Il est donc plus que probable que la partie occidentale de la nouvelle Guinée est séparée du reste par un détroit, & forme une grande île, comme l'ancienne carte nous l'indique. M. de Bougainville dit dans une de ses cartes, au sujet des terres qui forment le cap de Bonne-Espérance de Dampier, que ces terres sont regardées comme faisant partie de la nouvelle Guinée, mais qu'il les croit de grandes îles : il vient, comme on le voit, à l'appui de l'entière configuration de l'ancienne carte.

Il est aisé maintenant de reconnoître les principaux objets qui sont indiqués par l'ancienne carte. La grande île où se trouve le nom de *Camambaru*, répond à la partie occidentale de la nouvelle Guinée, comprise entre le cap de Bonne-Espérance & l'île nommée *Alie* par M. de Bougainville. On observera seulement que le nom de *Camambaru*, inconnu d'ailleurs, pourroit être le nom de quelque port principal, & non celui de la grande île, comme on a vu ci-devant l'île de Gilolo, désignée par le nom de *Weda*, un de ses ports. Les deux îles qu'on voit au nord de cette grande terre, & près de l'équateur, paroissent répondre, la première, à l'île de la Providence, de Dampier; & la seconde, à l'île de Schouten, qu'on sait, par le voyage du capitaine Carteret, n'être pas fort éloignée du port de Dory. Pour les autres îles voisines de la grande terre, elles n'ont pas encore été reconnues, non plus que la côte orientale de cette terre, depuis la première découverte qui en a été faite par Don George de Menesès. Il paroît que cette côte, dans le sud

de l'île de Schouten, court au sud-est, comme l'indique l'ancienne carte, & que c'est pour cela que Dampier & M. de Bougainville l'ont perdue de vue dans le même parage. On desireroit pouvoir indiquer ici le point de la côte méridionale de la nouvelle Guinée, où aboutit le détroit qu'on vient de reconnoître; mais nous n'avons pas encore assez de connoissances sur cette partie pour le déterminer d'une manière précise: on observera seulement que les anciennes cartes le placent dans le nord-est des îles d'Arrow, & qu'il pourroit se trouver auprès du cap *del Monte di Neve*, que Dudley indique dans le nord-est de ces îles, & à la suite d'une côte qu'il représente comme bien connue.

Nous voici parvenus aux découvertes des Espagnols, dont l'auteur des navigations aux terres australes & M. Dalrymple ont fait l'application. D'après la reconnoissance que nous venons de faire des îles indiquées à l'ouest de ces découvertes, il est évident que la *Primera Tierra* par où elles commencent, doit être placée dans le sud-est de l'île de Schouten, & à la suite du détroit soupçonné par Dampier & par M. de Bougainville: mais cette partie de côte n'ayant point été vue par aucun des navigateurs modernes, on ne peut assigner avec quelque confiance le point précis auquel répond cette première terre; on estime seulement qu'il doit se trouver un peu dans l'ouest de l'île d'Alie & du géant Moulineau de M. de Bougainville.

Dans l'est de la *Primera Tierra*, on remarque deux îles d'une grandeur assez considérable, & qui ont paru mériter l'une & l'autre d'être nommées; l'une s'appelle *Martyres*, & l'autre *Crespos*. Or dans les cartes modernes, les îles les plus remarquables de cette côte sont celles de *Moa* & d'*Arimoa*, qui ont été vues par la plupart des navigateurs. La carte du voyage de le Maire & Schouten place ces dernières à deux degrés dans l'est du méridien de l'île de Schouten: or cette différence de longitude donne lieu de les reconnoître sur la carte de M. de Bougainville, dans l'est du géant Moulineau; & la configuration de la carte

de M. de Bougainville, dans cette partie, conforme à celle des anciennes cartes, invite à y placer les îles de *Martyres* & de *Crespos*. La carte ancienne nous indique entre Primera Tierra & l'île de Crespos, une *Aguada* ou lieu propre à faire de l'eau, une baie de *S. Jago*, un *Porto Bueno* & une rivière de *S.t André;* mais aucun de ces objets ne nous est connu par les découvertes modernes.

A six degrés dans l'est de l'île de *Crespos*, on voit sur la carte ancienne une chaîne de sept ou huit îles indiquées sous le nom d'*Abrigo*, près d'un port nommé *Ellabrigo*, & d'un cap élevé, nommé *Punta salida.* Il est aisé de reconnoître ces îles dans celles qu'on voit sur la carte du voyage de le Maire, près du lieu où il aborda la côte de la nouvelle Guinée; & sur la carte de Dampier, vers le détroit auquel il donna son nom. Les îles vues par le Maire & Schouten, sont à six degrés dans l'est de l'île Moa: il y a auprès de ces îles une baie qui fut nommée par les Hollandois, baie de Corneille *Kniersz*, & un cap élevé qui fut nommé *Hoogeberg*, ou la haute montagne. Dampier aperçut des volcans dans quelques-unes de ces îles, & il les nomma en conséquence *Iles brûlantes:* or la carte d'Ortelius qui nous a conservé les anciennes découvertes, nomme une des îles de cette chaîne, *Isola de Humo*, & à cette dénomination on reconnoît une des îles brûlantes de Dampier.

A la suite de ces îles, sur la position desquelles il ne nous reste aucun doute, la carte nous présente une baie nommée *de Saint-Nicolas*, ou *Baya Hermosa* dans Ortelius; puis une pointe ou cap avancé, nommé *Gaspar-rico;* & au-delà de ce cap, une suite de côtes qui s'étend assez loin dans l'est-sud-est, & se replie ensuite vers le sud où elle finit d'une manière indéterminée: on voit encore au nord de cette côte un archipel composé d'un assez grand nombre d'îles dont plusieurs ont leurs noms particuliers. D'après la reconnoissance que nous avons faite précédemment, & à la vue des détails de l'ancienne carte sur cette partie, il est évident que la pointe de *Gaspar-rico* répond à celle que Dampier a

nommée *Cap du roi Guillaume;* que la côte qui s'étend à la suite de cette pointe dans l'est-sud-est, représente cette partie de la nouvelle Guinée qui a été découverte en 1705, par un yacht Hollandois, nommé le *Geelwinck;* & qu'enfin le grand nombre d'îles qu'on voit au nord de cette côte, représentent l'archipel qui compose la nouvelle Bretagne de Dampier.

La position & le nombre de ces îles se réunissent ici pour démontrer la justesse de l'application qu'on vient d'en faire, & confirmer de nouveau celles des autres parties. La latitude qu'il a toujours été facile de connoître, & sur laquelle les observations anciennes ne diffèrent guère que de 15 à 20 minutes des observations modernes, se trouve être la même pour les îles de la carte ancienne, que celle qui est assignée aux îles de la nouvelle Bretagne. On est assuré d'un autre côté par les routes des navigateurs modernes, qu'il n'y a point d'autres îles à cette latitude, & sur-tout en si grand nombre, près de la nouvelle Guinée, que celles qui forment l'archipel de la nouvelle Bretagne; d'où il suit que la longitude doit être la même encore pour l'un & l'autre archipel.

On ne sera pas étonné aujourd'hui de ne pas voir dans ces îles anciennes la grande terre que Dampier avoit figurée sur sa carte, & qu'il a nommée proprement *nouvelle Bretagne.* On sait déjà par le voyage du capitaine Carteret, que la partie du nord-est de cette grande terre, forme une île particulière qu'on nomme aujourd'hui *nouvelle Irlande*: peut-être le reste de cette terre est-il encore partagé en plusieurs îles; on n'en connoît que la côte orientale vue par Carteret, & la côte méridionale vue par Dampier; le reste est absolument inconnu : il résulte seulement des routes d'Abel Tasman & de Carteret, que la partie qui reste à découvrir ne doit pas être fort étendue, au moins dans le sens de la latitude. Abel Tasman, après avoir doublé la pointe occidentale de ce qui forme aujourd'hui la nouvelle Irlande, fit route directement au sud, jusqu'à ce qu'il rencontrât la côte de la nouvelle Guinée, & il ne vit aucune terre du

côté de l'eſt. Le capitaine Carteret, après avoir doublé la pointe de *Stephens*, où finit la nouvelle Bretagne du côté du nord-eſt, n'aperçut non plus aucune terre du côté de l'oueſt ni dans le ſud. Il eſt donc très-probable que la partie à laquelle Carteret a conſervé le nom de *nouvelle Bretagne*, ne forme pas une île bien conſidérable, ſi toutefois elle n'en forme qu'une.

On trouve ſur la carte ancienne les noms de quelques-unes de ces îles, & principalement de celles de la partie de l'eſt, ſavoir, *Camana, la Barbada, Noſtra Señora, Bolcan* & *la Redonda;* & à ces noms on croit pouvoir reconnoître l'archipel incertain & douteux que Robert Dudley figure dans la mer du Sud, à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, & que l'on n'a point retrouvé. Dudley nous donne dans la mer du Sud les découvertes de Magellan, de Mendana & de le Maire. Après avoir repréſenté à la ſuite de la nouvelle Guinée, la partie de la nouvelle Irlande, telle qu'elle a été vue par le Maire & Schouten, ainſi que la Terre-haute qu'ils virent plus à l'oueſt, & qui eſt aujourd'hui connue ſous le nom d'*île de l'Amirauté*, il place à 15 degrés plus à l'eſt une ſuite de dix îles, & la plupart avec leurs noms particuliers, tels qu'ils ſuivent: la *Prima*, la *Carimana*, la *Barbada*, la *Madre de Dio*, l'*Yſla longa*, la *Rotonda* & la *Madalena*. On reconnoîtroit à ces noms ſeuls, que ces îles de Dudley ſont les mêmes que celles de l'archipel qu'on a vu ſur l'ancienne carte, dans le nord de l'extrémité orientale de la nouvelle Guinée. Le nom de *Camana* que donne l'ancienne carte, ſe lit *Caſimana* dans la carte d'Ortelius, & il eſt conſéquemment le même que le *Carimana* de Dudley; celui de *Noſtra Señora* de l'ancienne carte, paroîtra ſans peine correſpondre à la *Madre de Dio* dans Dudley; les autres noms ſont parfaitement ſemblables, & ne préſentent aucune difficulté. On remarquera que ces noms ſe trouvent ſur la carte de Dudley, dans le même ordre que ſur la carte ancienne: de plus, les îles dans Dudley ſont ſituées

entre 2 & 6 degrés de latitude, & elles occupent en longitude environ 5 degrés; or c'eſt l'eſpace qu'occupent l'archipel du nord-eſt de la nouvelle Guinée ſur l'ancienne carte de Tattonus, & l'archipel de la nouvelle Bretagne ſur les cartes les plus récentes. Il eſt clair par toutes ces conſidérations, que les îles placées par Dudley à 15 degrés dans l'eſt de la nouvelle Bretagne, ſont les mêmes que celles qui compoſent la nouvelle Bretagne, & que Dudley en a fait un double emploi, faute d'avoir connu les découvertes des Eſpagnols, & pour avoir regardé comme de nouvelles découvertes les terres vues par le Maire & Schouten dans cette partie. On voit en effet que Dudley n'a fait uſage pour la côte de la nouvelle Guinée, que des découvertes de le Maire & Schouten; & à l'égard des dix îles de dénominations eſpagnoles qu'il reporte trois cents lieues plus loin dans la mer du Sud, on lit ſur ſa carte même, qu'il n'en fait mention que parce qu'elles ſont indiquées ſur quelques cartes comme d'anciennes découvertes, & qu'il les regarde comme incertaines & très-douteuſes.

Il ſeroit utile, pour compléter nos recherches & ne laiſſer aucune incertitude ſur cet article, de pouvoir faire l'application des noms qu'offre la carte de Dudley aux îles de la nouvelle Bretagne; mais on ne peut propoſer ici que des conjectures, cet archipel n'étant pas encore entièrement connu. Il paroîtroit, à en juger par les latitudes & le giſement, que les îles nommées *Prima* & *Carimana*, qui ſont les plus ſeptentrionales, répondroient aux îles *Matthias* & l'*Orageuſe* de Dampier; la *Barbada* ou les deux îles déſignées ſous ce nom repréſenteroient les îles de *Gardener* & de *Wiſcher* d'Abel Taſman; la *Madre de Dio* ou *Noſtra Señora* de la carte ancienne, ſeroit la nouvelle Irlande, dont l'extrémité méridionale portoit, comme on l'a déjà vu, le nom de cap de Sainte-Marie; l'*Yſla longa* ſituée dans le ſud-oueſt de *Madre de Dio*, repréſenteroit la nouvelle Bretagne de Carteret, ou ſeulement la partie orientale

orientale de cette terre; & comme Carteret y a aperçu un volcan derrière les montagnes qu'il a nommées *la Mère & les Filles*, cette même île seroit celle qu'on voit nommée *Bolcan* sur l'ancienne carte; la *Madalena* seroit la partie occidentale de la nouvelle Bretagne, ou l'île du chevalier George Roock, au nord du détroit de Dampier: enfin la *Redonda* qu'on voit placée sur l'ancienne carte, près de l'extrémité orientale de la nouvelle Guinée, paroît être l'île du *lord Anson* de Carteret, la même que M. de Bougainville nomme *Bouca*, & qui est située dans l'est-sud-est de la pointe sud de la nouvelle Irlande.

La carte ancienne nomme *Yslas de Hombres blancos*, une partie des îles du même archipel qui seroit le plus dans l'ouest; & sous cette dénomination digne d'être remarquée, on pourroit reconnoître les îles vues par le Maire, Tasman & Carteret, dans l'ouest de la nouvelle Irlande, & nommées par ce dernier, *Isles de l'Amirauté*. Carteret ne put aborder à la grande Terre, à cause du mauvais état de son vaisseau; mais il vit quelques habitans des petites îles, qui vinrent à lui dans des pirogues, & il nous les représente d'une couleur de cuivre foncé, presque noir, avec une tête laineuse, les cheveux chargés de poudre blanche, & le visage en outre peint de raies blanches.

Il me reste à considérer la partie des côtes de la nouvelle Guinée, que l'on voit se prolonger dans le sud de l'archipel de la nouvelle Bretagne: cette côte, à partir de la pointe de *Gaspar-rico*, court au sud-est l'espace d'environ 5 degrés $\frac{1}{2}$, & jusqu'au-delà de l'île *Redonda*, la plus orientale de l'archipel; de-là elle se replie vers le sud, & finit d'une manière indéterminée. On voit sur cette côte, des caps, des rivières & des baies, dont deux, entr'autres, ont reçu les noms de *Baya Buena* & d'*Ancon de la Natividad de nostra Señora*.

Dampier n'ayant point eu connoissance de cette côte, ou du moins n'en ayant eu que de foibles indices qu'il n'a point exprimés dans sa carte, on a supposé que le cap

du roi Guillaume, où commence sa navigation, le long de la côte de la nouvelle Guinée, étoit l'extrémité orientale de cette terre; & toutes les cartes dressées depuis ce navigateur, ont adopté cette fausse opinion : il en est résulté que dans la première application qui avoit été faite des découvertes Espagnoles, on a regardé le cap du roi Guillaume comme le terme de ces découvertes, & on a marqué à l'ouest de ce cap l'*Ancon de la Nativitad de nostra Señora.* Nous savons aujourd'hui qu'il y a dans le sud de la nouvelle Bretagne, des terres qui sont une suite de la nouvelle Guinée, & M. Dalrymple les a représentées sur son plan, aussi exactement qu'on pouvoit le faire avec le peu de connoissance que nous en avons. On voit sur ce plan la côte de la nouvelle Guinée se continuer au-delà du cap du roi Guillaume, & jusque dans l'est des îles les plus orientales de la nouvelle Bretagne; on la voit suivre à peu-près le même gisement que la côte des découvertes Espagnoles, courir dans le sud-est, puis à l'est-nord-est, & se replier ensuite vers le sud. Cette côte nouvelle, & qu'on dit avoir été découverte en 1705, par un yacht Hollandois, nommé le *Geelwink* ou le *Pinson jaune*, nous représente donc la côte des découvertes Espagnoles, depuis la pointe de Gaspar-rico jusqu'à la pointe la plus orientale où se trouve l'Ancon de la Natividad de nostra Señora. Cette pointe où se termina la découverte des Espagnols, est également le terme de la découverte du Geelwink, & nous ignorons encore comment se termine la nouvelle Guinée, du côté de l'est. Comme cette pointe se trouve sur les anciennes cartes, à peu-près à la même latitude que celle à laquelle M. de Bougainville a donné le nom de *Cap l'Averdy*, on peut croire que ces deux pointes sont la même; & dans ce cas, la côte vue par M. de Bougainville, dans le sud-est du cap de l'Averdy, seroit une partie de la côte orientale de la nouvelle Guinée.

Parvenus à la fin de ces considérations, nous y trouvons dans la découverte du Geelwink une preuve de l'exactitude

125 150

Equateur

Gilolo

I. Orageuse
I. Carimana
Wischer
I. Barbada
Gardener
Nouvelle Irlande
Madre de Dios
Ant. Caens
Portland
N. Hanovre
Ceram
Sandwich
C. Stephens
S. Jean
C. Ste. Marie
C. S. Georges
Canal de St. Georges
I. Bouca
Redonda
C. Laverdy
I. Brulante
C. Glocester
Nouvelle Bretagne
Ile Longa
Nouvelle
Madalena
C. Orford
Port Montaigu
Rook
Dét. de Dampier
Entrée de la Nativitat
de Nre. Seiora
B. Choiseul

Côte déc. par un Yacht Hollandois le Geelwink en 1705.
...ado de Saavedra en 1527.

Louisiade
déc. par M. de Bougainville en 1769.
C. de la Délivrance

5
10

Marques des
Le Maire et Sch...
Abel Tasman ...
Dampier ......
Carteret ......
Bougainville ...

0
155 190 195 Equateur

I. Prima
I. Carimana
I. Barbada
Madre de Dios
Madalena
I. Longa
la Rotonda

Queste Isole sono messe in alcune Carte, già più anticamente scoperte: sono io: se bene lo tengo per incerto e dubbioso: ma quelle di Maier sono sicure.

5

...t
...l Mare
...lloy, en 1647.

155 190 195

Pl. 1



35 40 45 50 55

0 Equateur

Baxos de Candelaria
Baxos Secundos
Nombre de Jesus
las Ranas
Malaita
Malay
S. Christoval
S. Yago
S. Isabel
S. Marco
Arrecifes
S. Nicolas
I. della S.ta Cruz

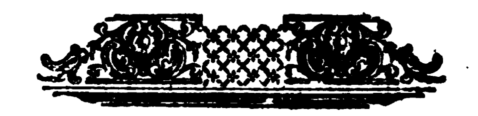
5
10

sulæ de Salomons

Squally I.
Wishart's I.
ISLANDS
C. Salomaswer
ALOMON'S
I. Garret Dennis
Dimas
Buenavista
Ramos
S. Juan
Ant. Cave
S. Isabella
S. George
S. John
Christoval
C. S. Mary
S. Iago
C. S. George
Barbi
S. Marco
S. Nicolas
S.te Anna
S.te Catalina
Arrecifes
I. Dagoa
Bultig's I.
Traitors I.
P.te orient.le du Geelvink
Côte découverte par le Geelwink en 1705.
al canal

1 2 3 4 5 6 7 8 9

des découvertes Espagnoles, & de la justesse de l'applicat que nous avons essayé d'en faire; on peut ajouter que l'ancienne découverte des Espagnols sert elle-même à confirmer celle du Geelwink, qui est restée pendant long-temps dans l'obscurité, & sur laquelle on n'a encore que des connoissances vagues, comme on le voit par l'Histoire des navigations aux Terres australes *(tome I, p. 444)*. Il résulte de ces éclaircissemens, que la nouvelle Bretagne a été découverte par les Espagnols en même temps que la nouvelle Guinée, & long-temps avant le premier voyage de Mendana aux îles de Salomon; que c'est sans fondement qu'on a prétendu retrouver les îles de Salomon dans l'archipel de la nouvelle Bretagne, & que c'est également sans fondement que Robert Dudley a séparé de la nouvelle Bretagne les dix îles qu'il place à 15 degrés plus à l'est, & que les navigateurs y chercheroient en vain: il en résulte encore, à l'égard de la côte septentrionale de la nouvelle Guinée, que la première découverte qui en a été faite, nous avoit procuré plus de connoissances sur cette partie, que toutes les navigations qui y ont été faites postérieurement; que ces connoissances sont assez précises, & méritent d'être conservées, du moins pour l'usage des navigateurs, qui cesseront alors de regarder cette terre comme inabordable & stérile.



# MÉMOIRE
## SUR
## L'ACIDE PRUSSIQUE.

Par M. BERTHOLLET.

Lû le 15 Décembre 1787.

IL y a peu d'objets qui aient autant exercé les chimiſtes que le principe colorant du bleu de Pruſſe ou pruſſiate de fer. Schéele a en particulier publié deux diſſertations, dans leſquelles il a développé toute la fécondité qu'il poſſédoit, pour imaginer les moyens de paſſer les bornes connues de l'art; & cependant la plus grande partie des propriétés de cette ſubſtance qui eſt l'ouvrage de la chimie, n'eſt connue que d'une manière imparfaite. J'ai auſſi entrepris de la ſoumettre à mes recherches, mais je ſuis encore fort éloigné d'être parvenu au but que je me propoſois. Si je préſentois en détail les expériences nombreuſes que j'ai faites, elles fatigueroient plus qu'elles n'intéreſſeroient; je me bornerai donc à indiquer les principales obſervations, à préſenter leurs réſultats, & à mettre plus de liaiſon entre les phénomènes qui en ſont l'objet.

Macquer avoit découvert que le principe colorant du pruſſiate de fer, pouvoit être enlevé au fer par les alkalis, qui le communiquent enſuite aux métaux par la voie des doubles affinités; il propoſa de ſe ſervir du pruſſiate de potaſſe pour reconnoître la préſence du fer. Tous les chimiſtes adoptèrent ce moyen, mais on obſerva que le pruſſiate d'alkali dont on ſe ſervoit, laiſſoit dépoſer un peu de pruſſiate de fer lorſqu'on le mêloit avec un acide; on ſuppoſa que le bleu qui ſe formoit, étoit tenu en diſſolution par une portion d'alkali non ſaturée du principe colorant; on imagina différens moyens pour purifier cette préparation.

Schéele fit voir ensuite que les prussiates d'alkalis formés par le moyen du prussiate de fer, devoient être considérés comme des sels à trois parties, de manière que l'oxide de fer y est en combinaison, & qu'il donne beaucoup plus de fixité à l'acide prussique. Considérons cette triple combinaison qui est désignée sous le nom de *prussiate de potasse ferrugineux saturé*, & que, pour abréger, j'appellerai simplement dans ce Mémoire, *prussiate de potasse*.

Lorsqu'on fait digérer la potasse commune avec le prussiate de fer, celui-ci se décolore, & si l'on fait évaporer la liqueur, on obtient d'abord les cristaux de prussiate de potasse, & ensuite du carbonate de potasse : ce n'est pas que les alkalis ne puissent aussi décomposer le prussiate de fer, lorsqu'ils sont combinés avec l'acide carbonique; mais ils s'unissent plus facilement avec l'acide prussique par l'affinité simple & directe, que par double affinité.

Le résidu de cette opération est jaunâtre; c'est une autre espèce de prussiate de fer avec excès d'oxide; si l'on verse un acide sur ce résidu, la partie d'oxide de fer qui le rendoit jaune, se dissout, & alors il devient bleu. On peut le traiter de nouveau avec l'alkali, qui pourroit d'une seule opération décomposer entièrement le prussiate de fer; mais il faudroit pour cela une surabondance d'alkali, & une ébullition continuée long-temps.

L'oxide de fer peut donc se trouver dans deux états différens avec l'acide prussique : ou il domine, & alors il forme une combinaison jaunâtre, ou il se trouve dans la proportion qui donne le bleu de Prusse : on peut facilement ôter, par le moyen de tous les acides, cette partie d'oxide qui est la différence de la première à la seconde combinaison.

Si l'on fait digérer à une légère chaleur l'alkali avec le prussiate de fer, il entre dans la combinaison qui se forme une plus grande quantité d'oxide de fer; si on le mêle dans cet état avec un acide, celui-ci s'empare de l'excès d'oxide, ainsi que le remarque M. le chevalier

Landicani, & il ſe forme un précipité bleu, tout comme lorſqu'on mêle une diſſolution de fer avec le pruſſiate d'alkali.

Lorſqu'on fait bouillir le pruſſiate qui a été préparé à une légère chaleur, l'excès d'oxide de fer ſe précipite peu-à-peu ſous l'état du pruſſiate jaune que j'ai décrit; & lorſqu'on a évaporé la liqueur juſqu'à ſiccité, & qu'on a enſuite rediſſous & filtré le réſidu, il ne ſe forme plus de précipité, & les acides n'y produiſent aucune altération, ſi ce n'eſt dans les circonſtances que je détaillerai plus bas : alors ſi l'on fait évaporer la liqueur, & ſi l'on s'eſt ſervi de potaſſe, on obtient des criſtaux jaunes d'une figure octaèdre, dont deux pyramides oppoſées ſont tronquées près de leurs baſes; il en réſulte des lames carrées, dont les bords ſont taillés en biſeau.

J'ai mis de cette diſſolution mêlée avec de l'acide ſulfurique, dans un flacon que j'ai expoſé à la lumière, & dans un autre flacon que j'ai couvert d'un papier noir, & que j'ai placé à côté du premier; dans peu de minutes le premier eſt devenu bleu & a fait un dépôt juſqu'à entière décompoſition, & le ſecond n'a pris pendant tout ce temps qu'une foible teinte verte qui s'eſt cependant foncée, mais ſans qu'il ſe formât de dépôt dans l'eſpace de plus de deux mois. La décompoſition ſe fait auſſi par le moyen de la chaleur; mais il faut que le degré de chaleur ſoit conſidérable pour qu'elle ſe faſſe promptement.

L'on voit à préſent ce qui ſe paſſe lorſqu'on emploie les procédés qui ont été propoſés en grand nombre par les chimiſtes, pour purifier le pruſſiate de potaſſe. Les acides dont on fait uſage, commencent à faire un précipité bleu, ſur-tout lorſque le pruſſiate a été préparé à une chaleur douce; enſuite ſi l'on emploie une chaleur aſſez conſidérable, ou ſi on laiſſe la liqueur expoſée à la lumière, on décompoſe en entier le pruſſiate d'alkali : c'eſt ce qui arrive dans le procédé de M. Scopoli, qui a preſcrit d'expoſer le mélange à la lumière pour dépouiller le pruſſiate alkalin du fer, qu'il

regarde comme étranger à sa composition, & pour le purifier par ce moyen *(a)*.

Le prussiate de potasse qu'on a fait cristalliser, qu'on a desséché & ensuite redissous, est dans un état uniforme de combinaison; ses cristaux m'ont paru parfaitement semblables à ceux que j'avois obtenus en mêlant à la liqueur un peu d'acide acéteux qui n'avoit fait qu'en décomposer une partie & en diminuer la quantité.

Lorsqu'on a pour but de découvrir la présence du fer dans une liqueur, la dissolution de ces cristaux n'y porte par elle-même aucune couleur; mais il seroit inutile d'insister davantage sur ces considérations; M. de Morveau a savamment discuté tout ce qui a rapport aux différens procédés qu'on emploie pour purifier les prussiates, & les avantages que présente le prussiate de chaux, dont M. de Fourcroy a conseillé l'usage dans ses Mémoires de chimie, en 1784.

J'ajouterai seulement que ces purifications me paroissent tout-à-fait inutiles, lorsqu'on n'a pour but que de déterminer la quantité de fer qui est contenue dans une liqueur, pourvu qu'on ait la précaution de précipiter en même temps, avec la même liqueur, une quantité déterminée de fer qu'on a fait dissoudre dans la même espèce d'acide. Ce précipité doit être séché au même degré de chaleur que celui qu'on a obtenu de la dissolution qu'on a dessein d'examiner; & par le poids de l'un des précipités, l'on détermine sûrement le poids du fer qui est contenu dans l'autre; & même sans cette précaution l'on n'est jamais assuré d'avoir atteint le degré de dessiccation dont Bergman s'est servi pour établir le rapport entre le prussiate de fer & le fer qui existoit dans la dissolution dont on l'a précipité. C'est à mon avis le seul moyen de déterminer, avec précision,

*(a)* Il paroît, par une lettre qui est insérée dans le *Journal de Physique*, depuis la lecture de ce Mémoire, *Mai 1788*, que M. Barca a observé avant moi la décomposition totale du prussiate d'alkali mêlé avec un acide, par l'action de la lumière.

par les prussiates, la quantité de fer qui est dans une dissolution ; & cette méthode a l'avantage de rendre le choix & la préparation des prussiates tout-à-fait indifférens, à moins qu'on ne veuille observer la couleur des précipités, ou découvrir l'existence du fer.

Le prussiate de fer qu'on précipite par le moyen des prussiates d'alkali, retient une partie considérable de l'alkali qui s'en va ensuite par les lavages dans l'état de prussiate alkalin, de manière qu'en y versant une dissolution de fer, il se forme un précipité bleu; mais il arrive souvent que l'on n'obtient un précipité bleu qu'après plusieurs lavages, & je me suis assuré qu'il falloit que l'eau ne contînt plus d'acide. Cette observation mérite attention, parce que le prussiate de fer qui a été beaucoup lavé, a éprouvé une perte considérable, & parce que l'on explique par-là ce que devient la surabondance d'alkali, qui autrement devroit rester dans la liqueur dont on précipite du bleu de Prusse; car Bergman a observé que l'acide prussique contenu dans cent vingt-huit parties de bleu de Prusse, pouvoit en saturer à peu-près deux cents dix-huit de potasse : or, cette quantité de potasse est fort supérieure à celle qui peut saturer l'acide du sulfate de fer, qui est nécessaire pour former les cent vingt huit parties du bleu de Prusse.

J'ai observé que le prussiate de fer, précipité par le prussiate de chaux, retenoit aussi de la chaux, & il paroît qu'il y a de l'ammoniaque dans le prussiate de fer qu'on fait par le moyen du prussiate ammoniacal: car on obtient aussi un précipité des eaux avec lesquelles on l'a lavé, lorsqu'on y verse un acide.

Le prussiate de soude m'a paru posséder des propriétés entièrement analogues à celles du prussiate de potasse; mais il a une cristallisation qui lui est particulière.

Lorsqu'on expose à la chaleur un mélange d'acide & de prussiate d'alkali, il se dégage de l'acide prussique; mais une partie considérable de cet acide est retenue dans le

prussiate

prussiate de fer qui se précipite, ainsi que Schéele l'a observé; c'est ce qui l'engagea à chercher un procédé plus avantageux, sur lequel je vais faire quelques observations. Dans ce procédé, on fait bouillir avec le prussiate de fer, l'oxide rouge de mercure qui enlève l'acide prussique à l'oxide de fer, & qui forme par-là une combinaison soluble, dont on obtient des cristaux prismatiques tétraèdres, terminés par des pyramides quadrangulaires, dont les plans répondent aux arêtes du prisme. Après avoir filtré cette combinaison, on y met du fer & de l'acide sulfurique; le fer enlève l'oxigène au mercure pour se dissoudre dans l'acide sulfurique, & le mercure se précipite sous la forme métallique : par-là l'acide prussique est mis en liberté, & il ne peut pas décomposer le sulfate de fer; pour le séparer du mélange, on le distille à une légère chaleur, mais on ne l'obtient pas encore dans l'état de pureté, parce qu'un peu d'acide sulfurique passe avec lui. Pour l'en débarrasser, Schéele prescrit de le distiller une seconde fois avec de la craie.

Le fer a la propriété de précipiter le mercure du prussiate mercuriel, par la plus grande affinité qu'il a avec l'oxigène, & l'on a vu que l'oxide de mercure précipitoit au contraire l'oxide de fer combiné avec l'acide prussique. On croiroit au premier coup-d'œil trouver ici deux affinités contradictoires, mais dans le premier cas, c'est l'affinité du fer avec l'oxigène du mercure qui détermine la décomposition ; & dans le second, c'est celle de l'oxide de mercure pour l'acide prussique, relativement à l'oxide de fer. Dans la première occasion, le fer s'oxigène & dégage le mercure; dans la seconde, l'oxide de mercure remplace l'oxide de fer.

Lorsqu'on rectifie l'acide prussique avec la craie, il faut avoir soin de n'en employer qu'une petite quantité, parce que le carbonate de chaux a la propriété de se combiner avec cet acide, en formant une espèce de sel triple, de sorte que le résidu de la distillation forme un précipité

bleu abondant avec le sulfate de fer; on pourroit employer pour le même objet un peu de potasse ou de soude.

La craie ou carbonate de chaux que l'on fait bouillir avec le prussiate de fer, a aussi la propriété de le décomposer & de former un prussiate soluble dans l'eau. La craie a même sur la chaux l'avantage de donner un prussiate qui ne peut conserver un excès de base. J'ai fait bouillir de la craie avec du prussiate de fer, la liqueur a précipité l'eau de chaux; une seconde eau l'a précipitée, mais en plus petite quantité; une troisième ne l'a point troublée, quoiqu'elle précipitât encore en bleu le sulfate de fer. Il paroît donc que dans la troisième ébullition, l'oxide de fer avoit retenu tout l'acide carbonique, & qu'il s'étoit formé un véritable prussiate de chaux. La magnésie a aussi la propriété de former un prussiate, lorsqu'on la fait bouillir avec le bleu de Prusse, & même elle précipite les dissolutions de fer en un plus beau bleu que les prussiates d'alkali ou de chaux. La première, seconde & troisième ébullition ont également troublé l'eau de chaux. M. de Fourcroy avoit observé avant moi que les carbonates de chaux, de magnésie & même de baryte formoient, lorsqu'on les faisoit bouillir avec le bleu de Prusse, une liqueur qui précipitoit en prussiate de fer les dissolutions de ce métal, & Bergman avoit indiqué cette propriété de la chaux & du carbonate de chaux (*de docimasiâ humidâ*).

L'acide sulfurique dégage très-peu d'acide prussique du prussiate de mercure, mais il forme un précipité qui est un sel composé, lequel paroît très-peu soluble, & qui n'est pas la combinaison qu'on obtient ordinairement par l'union de l'acide sulfurique & de l'oxide de mercure : ce sel forme de petites aiguilles.

L'acide muriatique dégage du prussiate mercuriel une quantité assez considérable d'acide prussique; le résidu est un sel composé qui cristallise en aiguilles beaucoup plus solubles que le muriate corrosif; il est précipité en blanc par les alkalis & par l'eau de chaux.

Le prussiate de mercure n'est précipité, ainsi que l'a

observé Schéele, ni par la chaux, ni par les alkalis, ni par l'acide muriatique; mais j'ai remarqué qu'on le précipitoit, si l'on y mêloit d'abord de l'acide muriatique, & quelque temps après de l'alkali. Ce précipité n'est dû qu'au sel triple qui s'est formé.

Les phénomènes que je viens de présenter prouvent assez combien l'acide prussique s'éloigne, dans la manière de se combiner, du caractère des autres acides, & combien il tend à former des combinaisons complexes : je vais en donner encore un exemple. Le prussiate de potasse ayant été mêlé avec une dissolution nitrique de baryte, il s'est formé des cristaux qui m'ont paru composés des deux sels, & qui sont dûs à un sel complexe moins soluble que les composans, & d'une saveur bien différente; mais si cette dissolution de baryte est un peu étendue d'eau, il ne se forme point de précipité. Lorsque Bergman a cru que l'acide prussique précipitoit la baryte comme les métaux, il est probable que le bleu de Prusse dont il s'étoit servi, contenoit encore un peu d'acide sulfurique; au contraire l'alun forme réellement un précipité qui d'abord ne paroît pas, mais qui se dépose lentement : si l'on verse de l'acide sulfurique sur ce précipité, il ne l'altère point; mais si on le fait digérer dans une dissolution de sulfate de fer, le métal est précipité en prussiate de fer, de sorte que le fer seroit précipité par préférence d'une dissolution dans laquelle il se trouveroit avec l'alumine; cependant, pour éviter les erreurs de poids qui pourroient résulter de ce mélange, il convient de séparer promptement le précipité que l'on forme dans une liqueur dans laquelle on soupçonne que l'alumine se trouve avec le fer.

Si on mêle de l'acide muriatique oxigené avec l'acide prussique de Schéele, le premier reprend l'état d'acide muriatique, & le second acquiert une odeur beaucoup plus vive, & paroît être devenu plus volatil. L'acide prussique libre a naturellement peu d'affinité avec les alkalis & la chaux; par sa combinaison avec l'oxigène, il n'acquiert point la propriété de se

mieux combiner avec les alkalis, au contraire, les alkalis & la chaux ne font qu'affoiblir son odeur pénétrante, mais ils ne la font pas disparoître. Dans cet état, il ne forme point de bleu de Prusse, mais un précipité vert. Si on expose ce précipité à la lumière, il devient bleu; mais il conserve sa couleur verte, si on le tient dans l'obscurité; on le fait passer dans l'instant au bleu, en versant dessus de l'acide sulfureux. On obtient aussi un précipité bleu, si on mêle un peu d'acide sulfureux avec l'acide prussique oxigéné.

Lorsqu'on met du sulfate de fer dans l'acide muriatique oxigéné, & qu'on y verse une dissolution de prussiate de potasse, le précipité vert qui se forme, se redissout; on peut alors le précipiter en bleu par l'acide sulfureux, ou par le sulfate de fer, ou en y mettant simplement du fer. On enlève par tous ces moyens l'oxigène qui changeoit les propriétés de l'acide prussique. On peut aussi donner au bleu de Prusse une couleur verte, en le mêlant avec l'acide muriatique oxigéné, & on peut lui restituer sa couleur par le moyen de l'acide sulfureux, ou de plusieurs lavages avec de l'eau, qui, dissolvant la partie oxigénée, laisse alors du bleu de Prusse; car la partie oxigénée qui est soluble dans l'eau, paroît n'avoir qu'une couleur jaune, qui forme du vert, avec une portion de véritable bleu de Prusse.

On voit donc que l'acide prussique a la propriété de s'oxigéner, même lorsqu'il est combiné avec le fer; mais l'oxigène y tient très-peu, & il peut lui être enlevé par l'acide sulfureux. L'action de la lumière paroît aussi le dégager du précipité vert qu'elle fait passer au bleu.

J'ai pensé, d'après ces observations, que le bleu de Prusse ne devoit pas être altéré par la lumière, qui paroît cependant avoir la propriété de favoriser la combinaison de l'oxigène avec la plus grande partie des autres couleurs, & l'expérience a confirmé cette conjecture.

On peut remarquer que l'acide sulfureux produit dans

cette circonſtance un effet oppoſé à celui de l'acide muriatique oxigéné; l'un donne de l'oxigène, tandis que l'autre s'en empare : on peut réitérer ſucceſſivement & pluſieurs fois ces effets contraires, qui ſuffiſent pour prouver que l'acide muriatique oxigéné & l'acide ſulfureux n'agiſſent pas toujours de la même manière, lorſqu'ils attaquent les couleurs.

Si on imprègne plus fortement l'acide pruſſique, ſi on le ſurcharge d'acide muriatique oxigéné de la manière qui a été décrite dans mon Mémoire ſur l'eſprit-de-vin & l'éther, & ſi enſuite on l'expoſe à l'action de la lumière, il prend des propriétés nouvelles; il ne ſe combine plus avec le fer qu'on précipite de ſes diſſolutions; il a pris une odeur qui eſt tout-à-fait différente de celle qu'il avoit auparavant; elle reſſemble à celle d'une huile aromatique : la plus grande partie ſe ſépare de l'eau ſous la forme d'une huile qui ſe raſſemble au fond. Cette ſubſtance n'eſt cependant point inflammable; à une très-légère chaleur elle ſe réduit en vapeurs qui ne ſe diſſolvent pas dans l'eau. Si tout l'acide pruſſique n'a pas pris cette forme, on n'a qu'à imprégner de nouveau la liqueur d'acide muriatique oxigéné, & l'expoſer au ſoleil; & alors ce qui étoit reſté éprouve la même altération, & la partie qui avoit l'apparence d'une huile devient concrète & ſe réduit en petits criſtaux.

Je n'ai pu déterminer encore ce qui ſe paſſe dans cette ſingulière tranſmutation. L'acide pruſſique ſe combine-t-il ſimplement avec l'oxigène, ou bien ſe fait-il une combuſtion de l'un de ſes principes? Je ſuis porté à croire que c'eſt le dernier qui a lieu; car l'oxigène tient très-peu à l'acide pruſſique, & cependant je n'ai pu le rétablir, lorſqu'il a éprouvé l'altération dont je viens de parler, ni par le moyen de l'acide ſulfureux, ni par le moyen du fer.

Schéele a cherché quels étoient les principes de l'acide pruſſique, & il conclut de ſes expériences ingénieuſes, qu'il eſt formé d'ammoniaque unie à une matière charbonneuſe ſubtile : lorſqu'on diſtille le pruſſiate de fer, l'oxide

de fer attire ſelon lui une partie du phlogiſtique de la matière colorante; l'acide carbonique qui eſt ainſi dégagé paſſe dans le récipient avec l'alkali volatil devenu libre au même inſtant. Bergman déduit auſſi des mêmes expériences, que l'acide pruſſique eſt compoſé d'acide carbonique, d'alkali volatil & de phlogiſtique. Mais on ne peut ſéparer immédiatement par aucun agent chimique l'ammoniaque qu'on ſuppoſe dans l'acide pruſſique, à moins qu'on n'emploie de la chaleur; or la chaleur produit l'ammoniaque des ſubſtances animales dans leſquelles elle n'étoit certainement pas formée; n'eſt-il donc pas plus naturel de regarder, ainſi que dans les ſubſtances animales, l'ammoniaque qu'on retire de l'acide pruſſique, comme une combinaiſon nouvelle? L'expérience ſuivante me paroît propre à déterminer d'une manière poſitive les principes de cette ſubſtance.

Lorſque l'acide pruſſique a été mis par l'acide muriatique oxygéné, en état de former un précipité vert avec le fer, il a la propriété de ſe changer en ammoniaque, dès qu'on le mêle avec un alkali fixe ou avec la chaux, de ſorte qu'auſſitôt qu'on a fait ce mélange, il ſe dégage abondamment des vapeurs alkalines; & ſi après cela on verſe un acide, l'odeur de l'acide pruſſique n'eſt plus rétablie, ce qui prouve qu'il a été détruit.

Si l'on fait cette expérience avec cette eſpèce d'alkool de potaſſe que j'ai décrite dans les Mémoires de l'Académie 1783, & qui eſt entièrement privée d'acide carbonique, on aperçoit une efferveſcence très-ſenſible, lorſqu'on y ajoute un acide : il ſe produit donc, dans cette expérience, de l'ammoniaque & de l'acide carbonique.

Si l'on fait la même épreuve avec l'acide pruſſique de Schéele, on aperçoit à la vérité, en promenant ſur le mélange un chalumeau humecté d'un acide, quelques vapeurs alkalines; mais elles ſont à peine ſenſibles, & lorſqu'on verſe un acide, l'odeur de l'acide pruſſique reparoît en ſon entier; de ſorte qu'il n'y en a qu'une

quantité extrêmement petite, qui étoit probablement oxygénée, comme d'autres phénomènes me l'ont également indiqué, qui ait été décomposée dans cette expérience, & qui ait donné naissance à quelques vapeurs alkalines.

Je conclus de-là que l'hydrogène & l'azote existent réellement dans l'acide prussique, qu'ils y sont combinés avec le charbon, & que, lorsqu'on y ajoute de l'oxigène, tous les principes propres à former le carbonate d'ammoniaque se trouvent réunis; mais pour qu'ils prennent la forme de l'ammoniaque & de l'acide carbonique, il faut le concours de l'alkali ou de la chaux qui tendent à se combiner avec l'acide carbonique: c'est ainsi, par exemple, que le soufre exposé à l'air vital, se combine beaucoup plus facilement avec l'oxigène, par le concours de l'alkali ou du fer, qu'il ne le feroit de lui-même.

Il me paroît donc qu'il ne reste rien de douteux sur la composition de l'acide prussique, si ce n'est la proportion de ses principes que je n'ai pas encore pu déterminer. C'est une combinaison d'azote, d'hydrogène, & de charbon pur ou de carbone: lorsqu'on décompose par le feu un prussiate métallique, il se dégage du gaz hydrogène carboné & du carbonate d'ammoniaque, ainsi que l'ont observé M.[rs] de Lassone, Priestley & Schéele; l'hydrogène carboné vient de l'acide prussique, dont il a été dégagé en se saturant de calorique; l'acide carbonique a été produit par une partie du carbone du même acide, & par une partie de l'oxigène qui étoit uni au métal, lequel se trouve par-là plus ou moins réduit: il a pu se faire selon le degré de chaleur & à différentes époques de l'opération, ou une formation ou une décomposition d'eau; pour l'ammoniaque, elle résulte de l'union de l'azote avec une partie de l'hydrogène; mais si le métal se trouvoit combiné avec une suffisante quantité d'oxigène, & si les principes de l'acide prussique pouvoient soutenir un degré de chaleur suffisant, l'on n'auroit pour résultat de cette décomposition que de l'eau, de l'acide carbonique & du gaz azote. Cela

me paroît prouvé par l'expérience précédente, puiſqu'on n'a fait qu'ajouter à l'acide pruſſique, de l'oxigène, lequel ſe trouve dans les oxides métalliques, & l'acide pruſſique s'eſt changé en carbonate d'ammoniaque. Or, ſi l'on mêloit avec le carbonate, de l'acide muriatique oxigéné, qui, à la température ordinaire, agit de la même manière que les oxides métalliques à une temperature élevée, il ſe formeroit de l'eau, & il ſe dégageroit de l'acide carbonique & du gaz azote.

D'après ces données, l'on voit facilement pourquoi les ſubſtances animales ſervent à la formation de l'acide pruſſique; c'eſt qu'elles contiennent l'azote qui doit entrer dans ſa compoſition : cependant les charbons de ſubſtances végétales peuvent produire un peu d'acide pruſſique, parce que ces charbons contiennent toujours une petite quantité de charbon de ſubſtances animales, ainſi que je l'ai remarqué ailleurs: quelques eſpèces de charbon de terre donnent une quantité plus conſidérable d'acide pruſſique, comme l'a obſervé M. Haſſenfratz: mais l'on ſait qu'on retire de l'ammoniaque de ces charbons, & par conſéquent ils contiennent de l'azote. Le muriate ammoniacal a pu, dans les belles expériences de Schéele, produire de l'acide pruſſique, parce que les deux principes de l'ammoniaque ont pu ſe combiner avec le charbon.

L'hydrogène qui exiſte dans l'acide pruſſique, rend raiſon de ſa volatilité, & ſur-tout de ſon inflammabilité qui, malgré le mélange de l'azote, eſt plus grande que celles des ſubſtances purement charbonneuſes, car le bleu de Pruſſe s'enflamme à une température inférieure à celle qui eſt néceſſaire même au ſoufre pour ſon inflammation; il détonne vivement avec le muriate oxigéné de potaſſe. Le pruſſiate de mercure détonne encore plus fortement, & il détonne même avec le nitrate de mercure; la vivacité de ces détonations ne m'a pas permis de recueillir le gaz qui s'en dégage, ainſi que je le deſirois.

Je n'ai point parlé juſqu'ici de l'acide phoſphorique que M. Veſtrumb

M. Veftrumb prétend être une partie conftituante de l'acide pruffique, parce que M. Haffenfratz m'a paru avoir prouvé folidement que celui qu'on trouvoit dans les pruffiates ordinaires, étoit étranger à fa compofition ; & effectivement lorfqu'on décompofe l'acide pruffique oxigéné par un alkali cauftique, on ne retrouve point d'acide phofphorique, comme cela devroit arriver s'il y exiftoit, car il n'a pu fe décompofer.

Faut-il regarder le principe colorant du pruffiate de fer comme un acide, avec Bergman, M. de Morveau & plufieurs autres chimiftes? Ses propriétés s'éloignent de celles des autres fubftances qu'on a comprifes fous le nom d'*acide;* il s'unit très-foiblement avec les alkalis & la chaux : les combinaifons falines qu'il forme, font dûes principalement à la réunion de trois principes, & ne doivent leur folidité qu'aux oxides métalliques avec lefquels il a une plus grande affinité que les acides mêmes lorfqu'il eft dans l'état de fixité. Si l'on confidère fa compofition, elle paroîtra bien moins voifine de celle de plufieurs acides que de celle de l'ammoniaque ; toutefois il a trop de propriétés communes avec les autres acides, pour ne pas le placer dans la même claffe; d'autant plus que les claffifications que nous faifons ont toujours quelque chofe d'arbitraire, & qu'elles doivent plutôt être confidérées comme des méthodes utiles, que comme des divifions formées par la Nature.

Entre les différentes propriétés de l'acide pruffique, il y en a une dont il eft difficile de rendre raifon, & que Schéele n'a pas tenté d'expliquer, quoiqu'elle ait attiré fon attention. Lorfqu'il eft combiné avec l'alkali & de l'oxide de fer, il ne peut être féparé par tout autre acide, à moins qu'on n'emploie de la chaleur, ou qu'on ne l'expofe à la lumière ; & cependant lorfqu'il eft dégagé par l'un de ces moyens, il ne peut plus féparer le fer de l'acide le plus foible, fi ce n'eft par l'action d'une double affinité.

Il me paroît que cette propriété tient à l'état élaftique

qui s'oppoſe à ſes combinaiſons; il faut qu'il ait perdu cet état, ou que ſa chaleur ſpécifique ait été diminuée, pour qu'il puiſſe jouir de ſes affinités avec les métaux & les alkalis. On voit par-là pourquoi l'oxigène diminue encore ſa diſpoſition à ſe combiner, puiſqu'il augmente ſon expanſibilité. Cette explication me paroît d'autant plus ſatisfaiſante, qu'on obſerve des phénomènes analogues dans le gaz nitreux, l'acide muriatique oxigéné & l'acide ſulfureux. Mais je me propoſe de faire le rapprochement des propriétés communes de ces différentes ſubſtances, dans un Mémoire ſur l'acide ſulfureux.



# PROCÉDÉ PARTICULIER, USITÉ EN LIMOSIN ET EN PÉRIGORD, Pour fabriquer du Fer dur.

Par M. le Baron DE DIETRICH.

J'AI vu fabriquer du fer dur aux forges de Coulon près Peysac, dans la baronnie de Marqueffat en Limosin, & à celles de Savignac, terre appartenant à M. le Marquis de Luberfac. Voici la difpofition & la proportion du feu de ces forges. Lû le 30 Mars 1787.

La bafe de l'aire eft élevée au-deffus du fol de l'atelier d'environ 10 pouces du côté de la tuyère, & defcend en pente douce du côté oppofé.

Une partie de cette bafe eft entourée de trois murailles difpofées à angle droit, ou perpendiculaires les unes aux autres. Ces murailles font de longueur inégale ; celle que traverfe la tuyère a 8 pieds ; celle qu'on voit derrière la ruftine n'en a que 5, & celle du côté du contrevent, qui tient à la précédente, feulement 2 & demi : ces murailles font toutes trois élevées d'environ 6 pieds ; à cette hauteur fe trouve la naiffance de la hotte de la cheminée, dont la face antérieure s'étend en diagonale, puifqu'elle prend de l'extrémité du petit pan de mur qui n'a que 2 pieds & demi, jufqu'à celle du grand côté qui en a 8. Ces murs font ainfi difpofés, afin que le forgeron montant fur l'aire, puiffe agir librement tout autour de fon feu.

Cette hotte dont la bafe a 15 pouces de hauteur, s'élève obliquement d'environ 6 pieds en fe refferrant jufqu'au toit. L'ouverture du tuyau de la cheminée contenue dans cette hotte ne correfpond point directement au feu, mais elle eft placée de manière qu'une perpendiculaire abaiffée du

bord du tuyau qui est le plus voisin de l'ouvrage, tomberoit derrière le contrevent, sur les lèvres extérieures de la guirlande dont je vais parler.

Le creuset a une forme elliptique ou ovale, déterminée par une pièce de fer forgée en fer-à-cheval, appelée *guirlande;* cette pièce porte 5 pouces de largeur & 1 pouce d'épaisseur.

Le sol de l'ouvrage est à 3 pieds de l'entrée de la tuyère; lorsqu'il se trouve humide, on y place une pierre ou une plaque de fonte; on garnit ou brasque l'ouvrage avec du fraisil que l'on dispose de manière qu'il reste au milieu un creux ovale dont l'extrémité se trouve à 18 pouces au-dessous de la tuyère, tandis que le haut du talus que forme cet amas de fraisil, n'est qu'à 1 pouce de l'entrée du vent.

La guirlande est posée à plat sur ce fraisil & de niveau à la tuyère, les extrémités de ses deux branches touchent au côté du vent; elles sont écartées l'une de l'autre de 18 pouces; il y a de même 18 pouces depuis le mur de la tuyère jusqu'au cintre de cette guirlande; le fraisil soutenu par des pierres détachées & des *fornes*, suit les contours extérieurs de cette pièce de fer.

La tuyère est horizontale & ne se trouvoit saillante que d'un pouce & demi à la forge de Coulon; elle l'étoit de deux & demi à celle de Savignac.

Des monceaux de fraisil sont entassés du côté de la rustine & du côté qui devroit être celui du chio; & l'on jette le charbon en talus & en long, depuis le mur du contrevent jusqu'au cintre de la guirlande. Dans l'espèce de rigole oblique qu'on pratique entre le fraisil du côté du chio & ce charbon, on perce, soit au-dessus de la guirlande pour faire couler le laitier, soit au-dessous pour faire couler la fonte. Chaque percée répétée, ou toutes les demi-heures, ou tous les trois quarts-d'heure, produit à peu-près un cent de matière. Cette fonte est mêlée de laitier, de charbon; & fort chargée d'impuretés.

Il paroît qu'originairement ces forges n'avoient été établies

que pour la fabrication de ce fer dur qu'on a nommé dans le pays *fer de règle*, & dont on fait des outils aratoires.

Autrefois l'usage général étoit de refondre la gueuse dans ces feux, en plaçant son extrémité sur la guirlande, en face du vent, mais plus haut que lui. Aujourd'hui dans plusieurs de ces forges on ne refond la gueuse que lorsqu'on ne peut pas se procurer de la rocaille.

On peut dans une journée fondre environ deux mille livres de gueuse : ces deux mille livres emploient deux bannes de charbon, ou le produit de deux cordes ou de deux brasses de bois.

La banne ou mesure à charbon porte 3 pieds 7 pouces de diamètre, & 2 pieds 5 pouces de hauteur.

La brasse est de 8 pieds de longueur, 5 pieds de hauteur du côté des gros bouts, & 2 pieds & demi à 3 pieds du côté des menus bouts; cette brasse équivaut à une corde de 7 pieds de longueur, 4 de hauteur, & 3 pieds de taille.

Lorsqu'on est dans le cas de refondre des masses considérables, on consomme plus de charbon, car il faut jusqu'à cinq cordes ou cinq bannes pour fondre une enclume de douze cents livres pesant.

La fonte rompue en morceaux & qui a été le produit du travail d'une journée, est ensuite convertie en fer forgé.

On place au contrevent & au-dessous de la guirlande, les fragmens de fonte; on y ajoute assez de sornes & de crasses pour retirer une quantité de fer forgé, égale à celle de la fonte employée: de cette manière, un mille de fonte rend un mille de fer.

La pièce pèse communément, comme dans les autres forges, à peu-près soixante-dix livres.

Il est rare qu'on puisse faire quatre de ces pièces sans reparer le feu ou l'ouvrage; c'est pour cette raison que la troisième pièce finit ordinairement le travail, qui ne rend guère par jour, l'un portant l'autre, que deux cents livres de fer forgé.

Le mille de fer, non compris la fonte, consomme entre

six & sept bannes ou charretées de charbon, & par conséquent autant que dans les affineries ordinaires lorsqu'on y refond de grosses pièces; ainsi la consommation du charbon s'élève, avec le déchet, environ à dix bannes par mille.

Les morceaux de fonte placés au contrevent se fondent & se réunissent au fond de l'ouvrage, sans que l'ouvrier se permette d'y toucher; seulement il relève au vent les sornes; ainsi le fer ne se travaille point au feu. Le laitier en sort avec une forte ébullition & produit dans le creuset une suite d'explosions assez longue: les forgerons disent alors que le fer cuit; lorsque ces explosions cessent, ils disent que la matière est finie, & ils rassemblent leurs pièces.

Le fer qui provient de ce travail n'ayant pas été relevé, est plus dur que le fer ordinaire du commerce; il s'y rencontre quelquefois de l'acier, & je ne doute pas qu'on ne fabriquât de bon acier aratoire, en supprimant ou même en diminuant la quantité de sornes. Ce travail comparé à celui des autres forges est très-peu pénible; il se fait par un Maître & un Goujat: leurs outils sont proportionnés au peu de force qu'ils emploient; ils consistent en deux petits ringards d'environ 10 lignes de diamètre & 3 pieds & demi de longueur, une bécasse nommée *conass*, trois tenailles très-légères, dont l'une sert à cingler; une masse de bois pour battre & réunir la pièce, une pelle, une espèce de rateau de bois plein, & quelques marteaux: ces outils réunis ne valent guère plus de 9 liv.

Le gros marteau est disposé de même que celui des grosses forges.

Si cette manière de fabriquer le fer a l'inconvénient d'être très-lente, de rendre la main-d'œuvre plus chère, & de consommer plus de charbon, elle peut néanmoins être adoptée lorsque le cours d'eau est foible; car il faut bien moins d'eau pour faire aller une forge par ce procédé que par celui des affineries ordinaires.

On peut aussi se servir de ce moyen, lorsqu'on n'a que de la rocaille, & qu'on est trop éloigné de hauts fourneaux,

pour en tirer des gueuſes qu'on fondroit avec cette rocaille; celle-ci eſt communément aigre, & fondue ſeule au feu d'affinerie, elle donneroit du mauvais fer; tandis que par le procédé que je viens de décrire, elle en produit de très-bon.

Ce travail a beaucoup de rapport avec celui du fer mazé ou fer dur du Nivernois, mais il eſt beaucoup plus brut: avec un peu de ſoin, on fait, dans les groſſes forges du Limoſin, du fer auſſi dur que dans les petites forges; & dès que les circonſtances dont je viens de parler n'ont pas lieu, les feux d'affinerie des groſſes forges doivent être préférés.



# SUR LES MOUVEMENS DE LA PLANÈTE DE HERSCHEL.

## Second Mémoire.

Par M. DE LA LANDE.

Juin 1787.

Les élémens que j'avois donnés pour cette nouvelle planète, quelques mois après qu'on l'eut découverte, supposoient son orbite circulaire (*Mém. 1779, page 526*). Nous n'avions pas alors assez d'observations, & l'inégalité de son mouvement n'étoit pas assez sensible, pour nous faire juger de l'ellipticité de son orbite.

Mais aussitôt qu'on eut deux années d'observations, on entreprit de calculer l'équation & l'aphélie; M. Méchain, M. de la Place, M. Oriani, M. Bode, le P. Fixlmillner, M. de Caluso, M. Robison, ont donné des élémens de cette planète; mais ils diffèrent de 15 minutes pour l'équation, & de 6 degrés pour l'aphélie, & c'est par les observations les plus exactes, qu'il faut tâcher de lever l'incertitude: nous avons déjà, ce me semble, de quoi la diminuer, & la méthode que j'expliquerai ci-après pourra y contribuer.

Les tables de Dom Nouet, qui sont dans la Connoissance des temps de 1787, ont été faites sur les élémens calculés par M. de la Place en 1783, que je vais rapporter en les comparant avec ceux de M. Oriani, qui sont dans les Éphémérides de Milan pour 1785 & 1789, ceux du P. Fixlmillner, dont les tables sont dans les Éphémérides de Berlin pour 1787, ceux de M. de Caluso (*Mém. de Turin, 1787*), & ceux de M. Robison (*Transactions d'Édimbourg, tome I*).

1784

| 1784. | M. de la Place. | M. Oriani. *Éphém. 1785.* | P. Fixlmillner. | M. Oriani. *Éphém. 1789.* | M. de Caluso. | M. Robison. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *S. D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *S. D. M. S.* |
| ngitude moyenne. | 3.15. 2. 5 | 3.15.10.37 | 3.14.41. 0 | 3.14.45.44 | 3.14.42.22 | 3.15. 0.23 |
| hélie.......... | 11.23.24.40 | 11.25.13.11 | 11.17.31.33 | 11.13.22. 7 | 11.17.18.30 | 11.23. 8.57 |
| œud.......... | 2.12.49.33 | 2.12.53.41 | 2.12.50.50 | ″ ″ ″ ″ | 2.12.49.48 | 2.12.47. 0 |
| uation........ | 5.27.16 | 5.32.59 | 5.17.9 | 5.18. 2 | 5.19. 8 | 5.26.56 |
| évolution tropique.. | 30445ʲ75 | 30261ʲ6 | 30587ʲ4 | 30587ʲ18 | 30588ʲ67 | 30456ʲ1 |
| istance moyenne.. | 19,0818 | 19,04596 | 19,16525 | 19,18273 | 19,18308 | 19,0858 |

Les premiers élémens s'accordent à la seconde pour le mouvement en cinq ans, observé entre l'opposition du 21 décembre 1781, & celle du 13 janvier 1787; ceux du P. Fixlmillner s'écartent déjà de 1′ 24″ dans la quadrature du 8 mars 1788; d'ailleurs, on a objecté au P. Fixlmillner, que sa distance moyenne n'étoit pas d'accord avec la durée de la révolution, c'est-à-dire, qu'il n'y avoit pas le rapport qu'exige la règle de Képler. En effet, le mouvement séculaire par rapport aux étoiles, est selon lui 1542554″, celui du Soleil est 129597735″; les deux tiers de la différence des logarithmes de ces mouvemens sont 1,2829047, & suivant le P. Fixlmillner 1,2825144; & ceci donneroit 31′ 21″ de trop pour le mouvement séculaire, ou 1′ 34″ pour cinq ans : ainsi, quoique son mouvement s'accorde avec les observations, pour les oppositions, il différeroit dans les quadratures, si l'on employoit la distance qu'exige ce mouvement. Les élémens du P. Fixlmillner supposent que la 34.e étoile du Taureau dans Flamsteed, étoit la Planète observée en 1690 : c'est ce que j'examinerai ci-après.

Pour déterminer avec la plus grande exactitude possible le mouvement de cette Planète en cinq ans, il faut avoir avec soin la position des étoiles auxquelles je l'ai comparée. L'étoile δ des Gémeaux se trouvoit, en 1787, sur son parallèle de même que l'étoile μ du Cancer : or j'ai remarqué que la première étoile étoit plus avancée de 15″ dans le catalogue de Bradley, que dans celui de la Caille; & que celui

de Mayer tenoit le milieu; il falloit donc commencer par lever cette incertitude : les obſervations de M. Maskelyne étoient ſur-tout propres à cet objet. Le 21 octobre 1777, il compara cette étoile avec Sirius, Procyon & Pollux; le milieu donne pour le 1.er janvier 1778, ſon aſcenſion droite 106d 42′ 35″6, la même que dans le catalogue de la Caille; ainſi il faut rejeter les poſitions des deux autres catalogues qui donnent des longitudes plus grandes; on aura donc pour le 1.er janvier 1787, l'aſcenſion droite de δ des Gémeaux 106d 50′ 41″8.

M. Maskelyne obſerva auſſi la hauteur méridienne de δ: il en réſulte que la déclinaiſon moyenne de δ, le 1.er janvier 1787, étoit de 22d 21′ 36″,6; ſuivant Bradley 36″1; Mayer 34″3; la Caille 40″2.

A l'égard de μ du Cancer, M. de Lambre a déterminé par neuf obſervations faites à ſon micromètre, la différence d'aſcenſion droite moyenne entre les deux étoiles 11d 57′ 16″2; ce qui eſt d'accord avec le catalogue de Mayer: mais l'aſcenſion droite de la première étoile eſt trop forte de 9″; il y a donc une pareille correction à faire à la ſeconde.

M. Meſſier a obſervé auſſi quatre fois cette différence d'aſcenſion droite, & au lieu de 16″, il a trouvé 7″, 7″, 15″, 22″; le milieu eſt 13″: ce qui ne diffère que de 3″ du réſultat de M. de Lambre, dont l'aſcenſion droite ſeroit moindre. Au Collége royal, j'ai trouvé 16″; je prendrai le milieu, & je ſuppoſerai l'aſcenſion droite moyenne de μ pour le 1.er janvier 1787, 118d 47′ 56″.

Je rapporterai ci-après les quatre obſervations de M. Meſſier ſur la planète, faites aux environs de l'oppoſition de 1787; j'en ai mis auſſi quelques-unes de l'Obſervatoire royal, où les hauteurs ayant été priſes avec un quart-de-cercle de ſix pieds, donnent d'une autre manière l'erreur en latitude, & où l'aſcenſion droite ayant été déterminée par d'autres étoiles, donne une idée de l'incertitude qu'il peut y avoir ſur ces poſitions. Voici d'abord mes obſervations.

## *OBSERVATIONS de Herschel, faites au Collège royal.*

| TEMPS MOYEN, À PARIS. | | DIFFÉRENCE D'ASCENSION DROITE. | | LONGITUDE observée. | ERREUR des Tables. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1786. | H. M. S. | D. M. S. | | S. D. M. S. | |
| 23 Nov. | 12. 22. 20 | 1. 23. 2 | μ du Cancer | 3. 25. 21. 14 | — 19. |
| 24...... | 10. 41. 19 | 1. 24. 29 | μ du Cancer | 3. 25. 19. 53 | — 20. |
| 28...... | 12. 26. 10 | 1. 30. 15 | μ du Cancer | 3. 25. 14. 34 | — 21. |
| 30...... | 10. 26. 53 | 1. 33. 23 | μ du Cancer | 3. 25. 11. 27 | — 23. |
| 2 Déc. | 10. 19. 45 | 1. 36. 46 | μ du Cancer | 3. 25. 8. 14 | — 25. |
| 21...... | 11. 34. 43 | 2. 17. 18 | μ du Cancer | 3. 24. 30. 2 | — 27. |
| 23...... | 11. 32. 12 | 2. 22. 4 | μ du Cancer | 3. 24. 25. 38 | — 11. |
| 24...... | 9. 5. 49 | 2. 24. 39 | μ du Cancer | 3. 24. 23. 03 | — 37. |
| 25...... | 13. 26. 40 | 23. 49. 31 | μ des Gém. | 3. 24. 20. 29 | — 21. |
| 1787. | | | | | |
| 13 Janv | 12. 9. 4 | 3. 18. 29 | μ du Cancer | 3. 23. 32. 13 | 11. |
| 13 Fév. | 10. 1. 17 | 21. 38. 33<br>23. 39. 22 | μ des Gém..<br>η des Gém.. | 3. 22. 17. 14 | + 3. |
| 14...... | 9. 57. 10 | 4. 40. 46<br>7. 16. 44 ½ | μ du Cancer<br>δ des Gém.. | 3. 22. 15. 8 | — 1. |
| 16...... | 9. 49. 1. | 7. 12. 14 ½<br>23. 32. 48 | δ des Gém..<br>η des Gém.. | 3. 22. 11. 5 | — 3. |
| 17...... | 9. 44. 59 | 7. 10. 18<br>4. 47. 2 | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 2. 22. 9. 11 | — 1. |
| 22...... | 9. 24. 33 | 7. 0. 35<br>4. 56. 48 ½ | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 3. 22. 0. 8 | + 3. |
| 8 Mars | 8. 28. 11 | 6. 39. 19 ½<br>5. 17. 55 | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 3. 21. 40. 18 | + 4. |
| 9...... | 8. 24. 10 | 6. 38. 18 ½ | δ des Gém.. | 3. 21. 39. 19 | + 12. |
| 10...... | 8. 20. 10 | 0. 24. 4<br>6. 37. 11 | Pollux......<br>δ des Gém.. | 3. 21. 38. 8 | + 1. |
| 12...... | 8. 12. 11. | 6. 35. 18<br>5. 22. 6,5 | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 3. 21. 36. 23 | + 10. |
| 13...... | 8. 8. 11 | 6. 34. 18<br>5. 23. 6 | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 3. 21. 35. 29 | + 8. |
| 14...... | 8. 4. 12 | 5. 24. 0<br>6. 23. 23 | μ du Cancer<br>δ des Gém.. | 3. 21. 34. 34 | + 3. |
| 20...... | 7. 40. 19 | 6. 29. 17 ½<br>5. 28. 7 ½ | δ des Gém..<br>μ du Cancer | 3. 21. 30. 42 | 0. |
| 21...... | 7. 36. 22 | 6. 28. 47 ½<br>5. 28. 34 | δ des Gém...<br>μ du Cancer | 3. 21. 30. 24 | + 9. |

*A l'Observatoire royal.*

| TEMPS MOYEN, À PARIS. | DIFFÉRENCE d'ascension droite. | Déclinaison | LONGITUDE observée. | Erreur des Tab. | Latitude. observée. | Erreur des Tab. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. D. M. S. | s. | D. M. S. | S. |
| 1786. | | | | | | |
| 25 Déc. 13. 26. 40 | 23. 40. 31. μ ♊ | 21. 47. 36 | 3. 24. 20. 39 | — 21 | 0. 31. 37 | + 4 |
| 29 ...... 13. 16. 19 | 11. 33. 44. γ ♋ | 21. 49. 6 | 3. 24. 10. 57 | — 5 | 0. 31. 24 | — 13 |
| 1787. | | | | | | |
| 10 Janv. 12. 29. 55 | 12. 6. 16. γ ♋ | 21. 54. 51 | 3. 23. 40. 17 | — 2 | 0. 31. 47 | + 0 |
| 11 ...... 12. 16. 47 | 23. 3. 51. μ ♊ | 21. 55. 24 | 3. 23. 37. 24 | — 18 | | |
| *Observations de M. Messier.* | | | | | | |
| 1787. | | | | | | |
| 11 Janv. 10. 50. 50 | 8. 44. 15. δ ♊ | 21. 55. 24 | 3. 23. 37. 34 | — 18 | 0. 31. 53 | + 6 |
| | 3. 13. 7. μ ♋ | | | | | |
| 12 ...... 10. 43. 44 | 8. 41. 30. δ ♊ | 21. 55. 49 | 3. 23. 34. 55 | — 20 | 0. 31. 54 | + 6 |
| | 3. 15. 37. μ ♋ | | | | | |
| 13 ...... 10. 44. 9 | 8. 38. 37. δ ♊ | 21. 56. 16 | 3. 23. 32. 22 | — 16 | 0. 31. 53 | + 4 |
| | 3. 18. 30. μ ♋ | | | | | |
| 14 ...... 10. 44. 37 | 8. 36. 0. δ ♊ | 21. 56. 43 | 3. 23. 29. 49 | — 10 | 0. 31. 55 | + 5 |
| | 3. 21. 15. μ ♋ | | | | | |

La latitude géocentrique doit augmenter chaque jour d'une seconde & un tiers; ainsi l'on voit que le progrès des latitudes observées par M. Messier, est assez régulier, & que l'erreur des tables est insensible à cet égard.

A l'égard de l'erreur en longitude, elle est de 22″ par les six premières observations éloignées de l'opposition; de 16 par les quatre de M. Messier, de $11\frac{1}{2}$ par les quatre de l'Observatoire.

M. de Lambre ayant fait aussi plusieurs observations avec un nouveau micromètre de Lenoir, a trouvé l'erreur des tables — 10″ pour les longitudes, & + 6″ pour les latitudes.

En supposant cette erreur de 10″, il faut les ôter de la longitude calculée par les tables pour le 13 janvier, $12^h\ 9'\ 4''$ temps moyen, sans aberration & sans nutation, afin que tout soit compté de l'équinoxe moyen, on a $2^s$

23$^d$ 31′ 52″, longitude vraie, moins avancée de 18′ 34″ que la longitude apparente du Soleil. Le mouvement vrai du Soleil en 24 heures solaires moyennes étoit alors 61′ 13″2, & celui de Herſchel 2′ 35″1; d'où il ſuit que l'oppoſition eſt arrivée le 13 janvier à 5$^h$ 10′ 2″, temps moyen, dans 9$^f$ 23$^d$ 32′ 37″, avec 31′ 54″ de latitude géocentrique boréale, ou 30′ 13″ de latitude héliocentrique.

Si l'on augmente de 20″ le lieu du Soleil, à cauſe de l'aberration, pour avoir ſon lieu vrai, on trouvera 7′ 32″ de moins pour le temps de la conjonction, & 0″8 de plus pour la longitude en conjonction.

Mais ſi au lieu de ſuppoſer l'erreur des tables de 10″, on la ſuppoſe de 15, pour ſe rapprocher des autres obſervations, on aura 1′ 52″ de moins pour le temps de la conjonction, & 5″ de plus pour la longitude en conjonction. Les 15″ d'erreur n'en font que 14 ſur la longitude héliocentrique, & cette erreur eſt la même que dans l'oppoſition de 1781.

En 1788, M. Trieſnecker, à Vienne, a obſervé l'oppoſition le 18 janvier 0$^h$ 2′ 16″, temps moyen, réduit à Paris, à 3$^f$ 28$^d$ 10′ 24″, & l'erreur des tables ne ſeroit que de 2″.

Ainſi les tables repréſentent fort bien l'inégalité du mouvement pendant ſept ans; elles repréſentent également bien l'obſervation de 1756 : il y aura peu de choſes à y changer, à moins que la 34$^e$ étoile du Taureau ne ſoit en effet la planète de Herſchel, obſervée par Flamſtéed le 23 décembre 1690, à 9$^h$ 41′ temps moyen de Paris, dans 1$^f$ 28$^d$ 2′ 30″, comme le croit le P. Fixlmillner *(Éphém. de Berlin, 1787, page 249)*. Mais on a quelque doute ſur cette identité. Il y a une petite étoile ſituée 18′ au midi de la place où Flamſtéed a marqué la 34$^e$ étoile du Taureau, & qui a préciſément la même aſcenſion droite.

Le 18 novembre 1785, M. Meſſier obſerva toutes les étoiles qui ſont ſur le parallèle où cette étoile devoit ſe trouver, en les comparant à l'étoile $\zeta$ de 5.$^{me}$ grandeur,

n.° 58 du Bélier dans le catalogue de Flamstéed; il n'en passa point à l'endroit où devoit être la 34.e étoile, mais 18′ plus au midi une étoile de 7.e grandeur, ayant la même ascension droite, ou 11d 30′ 37″ de plus que la 58.e du Bélier, passa 39′ 8″ plus au midi. Je trouve 45d 39′ 51″ pour l'ascension droite, & 20d 14′ 42″ pour la déclinaison de l'étoile du Bélier le 18 novembre 1785, d'après le catalogue de Mayer; d'où il suit pour celle du Taureau 57d 10′ 28″, & 19d 35′ 34″. Or par le catalogue de Flamstéed on trouve pour le 18 novembre 1785, que la 34.e étoile du Taureau auroit eu 57d 10′ 58″, & 19d 53′ 24″; ainsi l'ascension droite est la même à 30″ près, & la déclinaison diffère de 17′ 50″. On a donc pu croire que c'étoit la même étoile sur laquelle Flamstéed se seroit trompé de 20′ en écrivant la hauteur, & cela rendroit moins vraisemblable l'identité de la planète de Herschel avec la 34.e étoile de Flamstéed. Je dis 20′ en nombres ronds, parce qu'on pourroit bien évaluer à 2′ l'erreur de l'observation, indépendamment de la méprise que je suppose.

M. de Lambre a vérifié cette observation le 23 février 1787; il a trouvé sur le parallèle de 2 τ ♈ une étoile de huitième grandeur, dont l'ascension droite est plus grande de 9d 33′ 32″, & la déclinaison plus petite de 22′ 17″, c'est-à-dire, qui avoit 57d 11′ 24″ d'ascension droite, & 19d 35′ 28″ de déclinaison; il s'est assuré qu'il n'y a point d'étoile 18 minutes plus haut, où la trente-quatrième devroit être; mais en examinant les observations de Flamstéed, il ne voit pas comment il auroit pu se tromper de 20′, parce qu'il déterminoit les déclinaisons par deux méthodes qui ne pouvoient guère concourir à donner la même erreur. Quoi qu'il en soit, nous n'osons pas encore prononcer sur l'identité de Herschel & de la trente-quatrième étoile du Taureau.

M. Montaigne avoit aussi soupçonné que la huitième étoile du Taureau, dans le catalogue de Flamstéed, pouvoit être la planète observée le 29 septembre & le 1.er octobre

1704, à $1^s\,21^d\,58'$, avec 5′ de latitude auſtrale, ſuivant le calcul de M. le Monnier *(Mém. 1784, p. 354)*: mais à cette époque Herſchel avoit près de 4 ſignes de longitude; d'ailleurs il y a vers l'endroit du ciel où doit être la huitième étoile du Taureau, pluſieurs étoiles, dont une de ſeptième grandeur, diffère aſſez peu de celle que M. Montaigne croyoit avoir diſparu; ainſi l'on ne peut ſuppoſer que cette étoile fût la planète de Herſchel.

On voit par les obſervations précédentes, que l'erreur des tables étoit plus grande avant l'oppoſition, & plus petite après, ce qui ſemble indiquer une diminution à faire ſur la parallaxe annuelle, & par conſéquent une augmentation ſur la diſtance de la planète au Soleil. Pour rendre ces erreurs égales, il faut diminuer la longitude avant l'oppoſition, l'augmenter après; il faut donc diminuer la parallaxe annuelle, ou augmenter la diſtance de Herſchel au Soleil; s'il y a 10 ſecondes à ôter de la parallaxe, ce ſera 0,017 à ajouter à la diſtance.

Je trouve preſque le même réſultat par des obſervations de M. Maskelyne, faites depuis 1781 juſqu'à 1788, en comparant la planète aux mêmes étoiles dans les deux quadratures, comme on le verra dans la table ſuivante.

Les obſervations du 20 & du 31 mars 1788 ont été faites par M. Hornſby, à Oxford, où il a l'avantage d'une lunette méridienne excellente, en ſorte qu'on peut s'aſſurer des aſcenſions droites, comme à Gréenwich, à une ou deux ſecondes près, en employant les 34 étoiles de M. Maskelyne, dont les poſitions ont auſſi la même préciſion. Je vais rapporter auſſi des obſervations faites à Paris, vers les quadratures, en 1786, 1787 & 1788, où l'erreur des tables paroît avoir encore augmenté; j'y ajouterai l'oppoſition de 1789, qui vient d'être obſervée au moment où ce Mémoire s'imprime, c'eſt-à-dire, le 2 Janvier, $19^h\,43'\,52''$, temps moyen, longitude, $4^s\,2^d\,49'\,50''$, comptée de l'équinoxe moyen & dégagée des deux aberrations; latitude, $0^d\,37'\,0''$, boréale.

| Temps moyen à Paris. | | | | Ascension droite. | | | | Déclinaison. | | | Longitude observée. | | | | Latitude boréale. | | | Err[illegible] en lo[illegible]g. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. | M. | S. | S. | D. | M. | S. | D. | M. | S. | S. | D. | M. | S. | D. | M. | S. | S. |
| 1781. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 Sept. | 17. | 48. | 33 | | 93. | 8. | 22 | 23. | 39. | 57 | 3. | 2. | 51. | 31 | 0. | 13. | 40 | — 21 |
| 8 Octo. | 17. | 9. | 23 | | 93. | 10. | 47 | 23. | 40. | 10 | 3. | 2. | 54. | 44 | 0. | 13. | 56 | — 20 |
| 1782. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 Mars. | 7. | 1. | 47 | | 88. | 43. | 8 | 23. | 43. | 3 | 2. | 28. | 49. | 37 | 0. | 15. | 6 | — 9 |
| 16 Mars. | 6. | 26. | 36 | | 88. | 46. | 1 | 23. | 43. | 0 | 2. | 28. | 52. | 16 | 0. | 15. | 2 | — 4 |
| 30 Sept. | 18. | 0. | 58 | | 97. | 59. | 36 | 23. | 32. | 56 | 3. | 7. | 19. | 26 | 0. | 16. | 52 | — 15 |
| 1783. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 Mars. | 7. | 10. | 24 | 3. | 3. | 35. | 54 | 23. | 44. | 19 | 3. | 3. | 17. | 36 | 0. | 18. | 31 | — 2 |
| 11 Oct. | 17. | 38. | 25 | 3. | 12. | 56. | 48 | 23. | 16. | 39 | 3. | 11. | 52. | 37 | 0. | 20. | 22 | — 21 |
| 1784. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 Mars. | 6. | 36. | 4 | 3. | 8. | 32. | 30 | 23. | 36. | 5 | 3. | 7. | 49. | 22 | 0. | 21. | 45 | — 3 |
| 15 Oct. | 17. | 39. | 18 | 3. | 17. | 51. | 22 | 21. | 51. | 12 | 3. | 16. | 25. | 3 | 0. | 23. | 45 | — 28 |
| 1785. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 Mars. | 6. | 36. | 59 | 3. | 13. | 28. | 25 | 23. | 18. | 38 | 3. | 12. | 21. | 21 | 0. | 25. | 7 | + 2 |
| 26 Oct. | 17. | 26. | 38 | 3. | 22. | 46. | 46 | 23. | 57. | 10 | 3. | 20. | 59. | 46 | 0. | 27. | 3 | — [illegible] |
| 1788. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Mars. | 8. | 54. | 33 | 3. | 28. | 30. | 33 | 21. | 27. | 54 | 3. | 26. | 22. | 24 | 0. | 34. | 28 | + 2 |
| 20...... | 8. | 11. | 33 | 3. | 28. | 18. | 7 | 21. | 30. | 10 | 3. | 26. | 10. | 36 | 0. | 34. | 30 | + 1[illegible] |
| 21...... | 8. | 2. | 34 | 3. | 28. | 17. | 24 | 21. | 30. | 0 | 3. | 26. | 9. | 58 | 0. | 34. | 11 | + 1[illegible] |
| 31...... | 7. | 28. | 0 | 3. | 28. | 13. | 34 | 21. | 30. | 45 | 3. | 26. | 6. | 20 | 0. | 34. | 16 | + 20 |

| | Temps moyen à Paris. | | | Longitude apparente. | | | | Erreur des Tables. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. | M. | S. | S. | D. | M. | S. | M. | S. | |
| 1786. 29 Oct. | 17. | 16. | 3 | 3. | 25. | 35. | 54 | — 0. | 15 | Observat. royal. |
| 1787. 22 Fév. | 9. | 24. | 16 | 3. | 22. | 0. | 2 | + 0. | 10 | Observat. royal. |
| 1787. 28 Nov. | 15. | 37. | 27 | 3. | 29. | 58. | 30 | — 0. | 28 | Observat. royal. |
| 1788. 6 Mars | 8. | 52. | 18 | 3. | 26. | 25. | 16 | + 0. | 27 | Observat. royal. |
| 1788. 13 Mars | 8. | 25. | 9 | 3. | 26. | 16. | 46 | + 0. | 26 | Collége royal. |
| 1788. 29 Mars | 7. | 21. | 33 | 3. | 26. | 6. | 48 | + 0. | 30 | Collége royal. |
| 1788. 29 Mars | 7. | 21. | 28 | 3. | 26. | 6. | 47 | + 0. | 28 | Observat. royal. |
| 1788. 8 Mai | 9. | 18. | 49 | 3. | 26. | 41. | 6 | + 0. | 27 | Collége royal. |
| 1788. 21 Nov. | 16. | 22. | 2 | 4. | 7. | 18. | 55 | — 0. | 23 | Observat. royal. |

Les deux obſervations du 8 mai & du 21 novembre, ſont chacune le réſultat de pluſieurs jours d'obſervations; cependant celles d'Angleterre ne donnent que 20 ſecondes, au lieu de 27, pour l'erreur des tables au printemps 1788, comme on vient de le voir; mais la différence n'eſt pas conſidérable.

Il paroît donc qu'il faudroit actuellement augmenter la diſtance au Soleil plus que dans les années précédentes, ce qui auroit lieu ſi l'on diminuoit l'aphélie. M. Oriani, dans les Éphémérides de Milan pour 1789, le diminue en effet de 6 degrés, en même temps qu'il diminue de 9 minutes la plus grande équation, & qu'il augmente de 9 minutes la longitude moyenne de la planète. M. l'abbé de Caluſo, dans les Mémoires de Turin pour 1787, diminue également l'aphélie; mais l'un & l'autre ſont partis de l'obſervation ſuppoſée en 1690, c'eſt-à-dire, ont ſuppoſé que la trente-quatrième étoile du Taureau, dans Flamſtéed, étoit la planète d'Herſchel; ce qui paroît douteux, comme on l'a vu ci-deſſus.

Au mois de novembre 1788, la quadrature obſervée pluſieurs jours de ſuite, m'a donné 23 ſecondes d'erreur; & comme il y en avoit 20 dans la quadrature précédente, il ne s'agit que d'en corriger 21″ $\frac{1}{2}$, par un milieu entre les deux quadratures; pour cela il faut augmenter la diſtance de 0,04, & ôter 1″ $\frac{1}{2}$ de la longitude héliocentrique calculée. Cette augmentation de diſtance eſt une donnée d'obſervation qui m'a paru propre à décider les élémens de l'orbite, parce que les diſtances ſont plus inégales que le mouvement de la planète ne l'a été depuis que nous l'obſervons.

Mais comme cette planète n'a pu être obſervée dans les apſides & les moyennes diſtances, elle préſente un problême qui n'eſt point uſité dans l'aſtronomie; voici celui que j'ai entrepris de réſoudre : *Étant données deux diſtances au Soleil & l'angle compris, avec l'intervalle des temps, trouver la grandeur, la figure & la poſition de l'orbite.*

Pour avoir la diſtance au Soleil, je compare des obſer-

vations faites dans deux quadratures opposées ; si les erreurs des tables ne sont pas égales, il s'ensuit que la distance n'est pas exacte dans les tables ; je la fais varier de manière que les erreurs dans les deux quadratures soient égales ; je m'assure ainsi de la véritable valeur de la parallaxe annuelle ; car comme elle est additive dans l'une des observations, & soustractive dans l'autre, & qu'en corrigeant l'erreur qui reste pour la longitude héliocentrique, il n'en reste plus dans les deux observations : il s'ensuit que les tables deviennent parfaitement d'accord avec l'observation, tant pour la longitude que pour la distance.

Je dégage donc les longitudes observées de l'aberration, de la nutation, de la parallaxe annuelle & de la réduction à l'écliptique, & j'ai des longitudes héliocentriques, telles qu'il faut les employer, ainsi que les distances au Soleil qui répondent aux observations. Par exemple, je trouve pour le 8 oct. 1781, $17^h\ 9'$, la longitude héliocentrique $2^s\ 29^d\ 58'\ 43''$ & la distance 18,947 ; pour le 31 mars 1788, $7^h\ 38'$ $3^s\ 29^d\ 5'\ 46''$, & 18,562 en négligeant les perturbations.

Pour résoudre le problème d'une manière analogue aux méthodes que j'ai données dans mon Astronomie, je prends d'abord pour première hypothèse sa distance moyenne au Soleil, dans les tables que nous avons déjà, 19,0818 ; je mets pour première supposition l'excentricité & le lieu de l'aphélie qui sont dans ces tables ; je forme deux anomalies vraies, je les convertis en anomalies moyennes, & je calcule avec ces élémens la première des deux distances au Soleil, qui se trouve plus ou moins grande que celle qui est donnée. Je fais varier l'aphélie de manière que cette distance soit la même, & je trouve qu'il faut l'augmenter de $45'$ ; je change les anomalies vraies de la même quantité ; je les convertis en anomalies moyennes, & je vois de combien le mouvement d'anomalie moyenne diffère de celui qui est donné par les tables $27^d\ 58'\ 3''$ ; c'est l'erreur de la première supposition.

Je fais une autre supposition pour l'excentricité, &

recommençant le même calcul, je trouve une autre erreur pour le moyen mouvement; alors, par une règle de trois, je trouve quelle est l'excentricité qui rendra l'erreur nulle, & j'ai une hypothèse qui représente la première distance & les deux anomalies.

Pour y parvenir, je pourrois également employer le mouvement vrai d'anomalie donné par observation, ou calculer dans chaque supposition la seconde anomalie vraie; car ayant corrigé la première anomalie moyenne, on y ajoutera le mouvement moyen connu, l'on aura la seconde anomalie moyenne; on cherchera l'équation correspondante, ce qui donnera l'anomalie vraie, qui doit être la même que celle qu'on a eue, en la corrigeant par le même changement d'aphélie: s'il y a une différence, on fera varier l'excentricité jusqu'à ce qu'elle soit nulle.

Je calcule dans cette première hypothèse la seconde distance au soleil, & je marque l'erreur qu'elle donne sur la distance, pour la comparer avec l'hypothèse suivante.

La seconde hypothèse se fait avec une autre distance moyenne, qui donne un autre mouvement d'anomalie moyenne; & en faisant varier l'aphélie & l'excentricité, je parviens, comme dans la première hypothèse, à représenter la première distance au Soleil & les deux anomalies; mais la seconde distance ne s'accorde pas avec l'observation, & c'est l'erreur de la seconde hypothèse.

Par le progrès des erreurs de ces deux hypothèses, je trouve quelles sont la distance moyenne, l'excentricité & l'aphélie qui formeront une troisième hypothèse représentant également la première distance, le moyen mouvement & la seconde distance; cette troisième hypothèse donnera les véritables élémens de l'orbite déterminés par les deux longitudes & les deux distances au Soleil que j'ai rapportées ci-dessus.

Cette troisième hypothèse à laquelle je suis parvenu, consiste à faire la distance moyenne 19,1820, & l'excentricité 0,8964 avec le lieu de l'aphélie en 1784, $11^s 17^d 23'$, moindre de $6^d 2'$ que suivant M. de la Place. Cette hypothèse

m'a donné $27^{d}\ 44'\ 53''$ pour le mouvement moyen d'anomalie, plus petit ſeulement d'une ſeconde que celui qu'exige la diſtance 19,1820, & la diſtance en 1788, 18,563, au lieu de 18,562 qu'indiquent les obſervations.

L'époque de la longitude moyenne dans ces nouveaux élémens, eſt pour 1784, $3^{s}\ 14^{d}\ 44'\ 49''$, plus petite de $17'\ 16''$ que ſuivant M. de la Place.

La plus grande équation du centre eſt $5^{d}\ 21'\ 24''$, plus petite de $5'\ 52''$; la révolution de 30586 jours & un quart, plus petite de 140 jours & demi.

Le mouvement ſéculaire total par rapport aux équinoxes $1547637''$, plus petit de $3^{d}\ 22'\ 58''$. Mais l'obſervation de 1756 diffère de $2'\ 48''$ de ces nouveaux élémens.

Ainſi j'en conclus ſeulement que les obſervations faites depuis ſept ans, ſuffiſent pour déterminer aſſez bien les élémens de la planète de Herſchel, quand on y fait entrer les diſtances au Soleil; conſidération à laquelle les aſtronomes n'avoient pas eu aſſez d'égard dans les calculs que j'ai rapportés au commencement de ce mémoire.

J'ai été plus étonné quand j'ai vu que la longitude calculée par mes nouveaux élémens étoit trop grande de $50''$ dans les deux quadratures, le 28 mars & le 26 octobre 1785. Je voyois que la diſtance à la Terre étoit bien repréſentée, & que la longitude ne l'étoit pas; je ſoupçonnai dès-lors que les attractions de Jupiter & de Saturne en étoient la cauſe, & je ſentis la néceſſité de les introduire dans le calcul. Je rendrai compte à l'Académie de mes recherches ſur les inégalités de Herſchel; il me ſuffira de dire ici qu'il y a en effet une inégalité de $+\ 52''$, multipliées par le ſinus de la longitude héliocentrique moyenne de Jupiter, moins celle de Herſchel, & que cette ſeule équation rapproche beaucoup mes élémens des quadratures de 1785. J'en ai trouvé auſſi une de $+\ 23''$ ſin. dif. Sat. & deux qui dépendent de l'excentricité de Herſchel $-\ 21''$ ſin. (dif. — anom.), par l'action de Jupiter, & $-\ 2'\ 18''$ par celle de Saturne.

Ayant appliqué ces équations aux deux observations de 1781 & 1788, j'en ai déduit les élémens suivans, par la méthode que je viens d'indiquer.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Longitude moyenne en 1784 | 3ˢ | 14ᵈ | 49′ | 14″. |
| Aphélie en 1784 | 11. | 16. | 19. | 30. |
| Équation | | 5. | 26. | 47. |
| Mouvement séculaire | 2. | 9. | 11. | 11. |
| Distance moyenne | | | 19,2033. | |
| Révolution tropique | | | 30637 | jours. |
| Révolution sydérale | | | 30737 | jours. |

Mais ces élémens diffèrent encore de 8 & de 20″ dans les quadratures de 1785; ils donnent 11′ de trop pour 1756: cependant ce sont les seuls qui satisfassent aux distances observées, & soient assujettis aux perturbations qui étoient inconnues jusqu'à présent. Cette différence de 11′ avec l'observation de 1756, pourroit rendre suspecte l'identité de la planète & de l'étoile observée par Mayer. M. Darquier, à la fin de ses observations de 1786, remarque qu'il y a une étoile assez belle près de l'étoile 964 de Mayer, & qui n'est point dans son catalogue, & elle auroit pu donner lieu à une méprise. Quoique la révolution soit ici plus longue de 191 jours, & l'aphélie moins avancée de 7ᵈ 5′ que dans les tables de Dom Nouet, les erreurs ne sont diminuées que de 20″; mais je suis assuré néanmoins que mes élémens sont beaucoup plus près de l'orbite réelle, que ceux qu'on avoit donnés jusqu'ici.

### *De l'Inclinaison & du Nœud.*

Les latitudes observées depuis sept ans diffèrent si peu des tables de Dom Nouet, qu'il est presqu'inutile de chercher une plus grande exactitude. Cependant ayant calculé des observations très-exactes & très-éloignées entr'elles, j'ai voulu voir ce qui en résultoit. L'observation du 28 septembre 1781 & celle du 8 mars 1788, en prenant pour chacune un milieu entre deux jours d'observations, m'ont donné pour la première la longitude héliocentrique, 2ˢ 29ᵈ 51′ 24″, & la latitude 13′ 38″; pour la seconde,

3$^s$ 28$^d$ 48′ 49″, & 33′ 20″ ½. Le mouvement obſervé étant diminué de 5′ 24″, à cauſe de la préceſſion, & la dernière latitude diminuée de 3″ par la même raiſon, mais augmentée de 1″, à cauſe du mouvement du nœud dans l'intervalle, j'ai trouvé le lieu du nœud au commencement de 1781, 2$^s$ 12$^d$ 44′ 12″, plus petit de 2′ 10″ que dans les tables, & l'inclinaiſon 46′ 20″, plus grande de 7″ que celle que M. de la Place avoit déterminée. M. Oriani avoit trouvé 46′ 25″; ainſi la mienne tient le milieu.

*Du Mouvement de l'Aphélie & du Nœud.*

Je terminerai ce Mémoire ſur la nouvelle planète, en rapportant ici les variations que produiſent dans ſon mouvement les attractions de Jupiter & de Saturne, d'après les calculs que M. de la Grange m'a communiqués, & qui ſerviront de ſupplément à ſon grand Mémoire ſur les variations de toutes les planètes (*Mémoires de Berlin, 1782, page 215*).

| | |
|---|---|
| *Mouvement annuel de l'Aphélie.* | *Variation de l'Équation.* |
| 1″3741 par l'action de Saturne. | — 0″1021. |
| 1″2447 par celle de Jupiter. | — 0,0091. |
| *Mouvement annuel du Nœud ſur l'Écliptique vraie.* | *Sur l'Éclipt. fixe de 1700.* |
| + 1″4013 par l'action de Saturne. | 2″2557. |
| — 10,1983 par Jupiter. | + 0,5075. |
| — 0,9486 par Mars. | |
| — 27,3309 par Vénus. | |
| — 0,7928 par Mercure. | |
| *Variation annuelle de l'inclinaiſon ſur l'Écliptique vraie.* | *Sur l'Éclipt. fixe de 1700.* |
| — 0″0321. | — 0,0415. |
| + 0,0604. | — 0,0095. |
| — 0,0037. | |
| + 0,0149. | |
| — 0,0054. | |

De-là il suit qu'en adoptant les masses des planètes, telles que M. de la Grange les a supposées, le mouvement annuel de l'aphélie de Herschel est de 52"95 par année, & celui du nœud 12"46. Mais comme j'ai lieu de croire qu'il faut diminuer la masse de Vénus de $\frac{1}{10}$, & la supposer 092 de celle de la Terre, l'effet de Vénus sur le mouvement du nœud vrai diminuera de 8"2, & le mouvement du nœud sera de 20" $\frac{2}{3}$ par année sur l'écliptique vraie, c'est-à-dire sur l'écliptique déplacée par l'action des planètes, de manière que l'obliquité ait une diminution de 50" par siècle.

Les satellites de cette planète, découverts à la fin de 1786, ont été observés avec assiduité par M. Herschel; & au mois de Mai 1788 il a lû à la Société royale de Londres un Mémoire où il donne leurs distances & leurs révolutions synodiques de la manière suivante :

| | *Distances.* | *Révolutions.* |
|---|---|---|
| I. | 33"09.......... | 8$^{j}$ 17$^{h}$ 1′ 19"3. |
| II. | 44,23............ | 13. 11. 5. 1,5. |

Il en a conclu la masse de la planète par rapport à la Terre, 17,74; mais ayant observé le diamètre 3"9 dans les distances moyennes à la Terre, le volume de la planète est 80,49; ainsi sa densité est 0,22, ce qui s'écarte beaucoup de la règle qu'on avoit cru apercevoir dans les densités des planètes, qui est celle de la raison inverse des distances, car elle devroit être 0,054 : mais cette règle des densités m'a paru déjà en défaut pour Vénus *(Mém. 1786)*.

L'inclinaison de ces satellites paroît de près de 89 degrés; mais M. Herschel n'a pu encore s'en assurer *(Transactions Philosophiques, 1788)*, non plus que de la position du nœud, parce qu'elle est équivoque pour des orbites qui approchent si fort d'être perpendiculaires à celle de la planète principale.

# MÉMOIRE
## SUR LES
## INÉGALITÉS DU TROISIÈME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. DE LA LANDE.

11 Août 1787.

DANS le quatrième volume des Mémoires de l'Académie d'Upsal, qui parut en 1785, Wargentin publia douze cents cinquante observations du troisième satellite, depuis celle du 12 novembre 1668 jusqu'à celle du 1.er septembre 1782; il les compara toutes avec les tables *(a)*; mais ces tables ne sont point précisément celles qu'il m'avoit envoyées pour la seconde édition de mon Astronomie, où il y avoit deux équations, l'une avec une période de douze ans & demi, l'autre avec une de treize ans deux tiers. Dans les nouvelles tables, il n'a fait qu'une seule équation avec une période de treize ans, mais dont la quantité est variable, & qu'il fait diminuer depuis 1668 jusqu'à 1781. Elle est de 7' de 1668 jusqu'à 1720; de 1720 à 1728, elle est de 6'; de 1728 à 1734, 5' 15"; de 1734 à 1747, 4' 30"; de 1747 à 1754, 3' 30"; & depuis 1754 jusqu'à 1781, 2' 30": c'est ce que M. Prospérin m'a écrit depuis l'examen qu'il a fait des manuscrits de Wargentin.

Ces hypothèses purement empiriques ne paroissent pas fondées dans les attractions des autres satellites, du moins telles que M.rs de la Grange & Bailly les ont trouvées; j'ai donc pensé que pour parvenir à distinguer ces inégalités, il falloit d'abord employer dans les tables deux équations, dont l'une eût une période de quatre cents

*(a)* Il y a, dans les papiers qu'il a laissés, de semblables comparaisons de toutes les observations des trois autres satellites, & l'Académie de Suède se propose de les publier.

trente-sept

trente-ſept jours, & l'autre une de douze ans; la première répondant à la configuration des trois ſatellites intérieurs, & l'autre à l'excentricité du troiſième. Les différences entre des tables ainſi calculées & les obſervations, nous feront voir quelles ſont les inégalités ſenſibles dont il faut chercher l'explication dans les attractions des autres ſatellites ſur le troiſième. Vouloir accorder les tables avec les obſervations par des moyens aveugles, c'eſt ne rien faire pour cette théorie; c'eſt plutôt en retarder les progrès.

J'ai dit dans la ſeconde édition de mon Aſtronomie, que M. Maraldi, lorſqu'il s'occupoit, en 1764, de la théorie du troiſième ſatellite, avoit trouvé des irrégularités & des ſauts qui alloient juſqu'à 18 minutes de degré en ſix mois de temps; il me paroît actuellement que c'étoit en employant des obſervations qui devoient être fort ſuſpectes, puiſque pluſieurs ne ſe trouvent point dans la grande collection que M. Wargentin a publiée; quelques-unes ſont des obſervations de Pékin, & Wargentin dit qu'il en a trouvé qui différoient de pluſieurs minutes des obſervations faites ailleurs les mêmes jours. Une partie de ces inégalités devoit auſſi venir de l'équation dont la période eſt de quatre cents trente-ſept jours, & qui n'étoit point encore employée dans la ſeconde édition des tables que je publiai en 1759 avec les tables de Halley.

S'il y avoit réellement de ces grandes inégalités, on les retrouveroit dans toutes les circonſtances pareilles; cependant parmi les douze cents cinquante obſervations comparées avec les tables, par Wargentin, dans toutes les poſitions on ne trouve que peu d'erreurs de 3 minutes, & très-peu qui aillent au-delà, & cependant il n'y a employé que les trois équations dont je viens de parler: ainſi nous avons lieu de croire que les inégalités qui nous reſtent à découvrir ne vont pas au-delà de 3 ou 4 minutes.

Mais pour s'en aſſurer, la première conſidération qu'il faut employer dans cette diſcuſſion, eſt celle des mouvemens vrais de Jupiter, & il ſuffiroit de n'y avoir pas

eu égard, pour que tout le travail de Wargentin fût inutile. On ne peut établir aucune conséquence sur les erreurs des tables dans ces douze cents cinquante observations, puisqu'elles sont affectées par les erreurs des tables de Jupiter; & il faut recommencer ce travail, en employant les lieux de Jupiter observés dans les mêmes années où l'on a des éclipses de satellites, ou calculés par des tables dont les erreurs n'aillent pas à plus d'une demi-minute. M.rs de la Place & de Lambre sont occupés de ce travail, & je ne puis douter du succès.

En procédant ainsi, on trouve des erreurs différentes de celles qu'on trouvoit avec les tables de Wargentin, malgré les perturbations qu'il y avoit fait entrer: je vais en donner la preuve sur cinquante observations, dans lesquelles les erreurs des tables se trouvent quelquefois diminuées & quelquefois augmentées.

Je commence par rassembler ici les observations du troisième satellite, depuis 1782 jusqu'à l'année présente 1787, pour servir de suite à celles que j'avois rapportées dans les Mémoires de 1779; il y en a plusieurs que j'ai reçues de M. de Beauchamp, Vicaire général de Babylone, & Correspondant de l'Académie, à Bagdad, dont le zèle pour l'astronomie ne se ralentit point, malgré des obstacles de toute espèce, sous un climat brûlant, & dans un pays encore barbare.

*Observations du troisième Satellite.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1782. | | | | | |
| 20 Juil. | 9h | 15′ | 45″ | E. | M. Méchain, à Paris. |
| | 9. | 27. | 13. | | M. de Sylvabelle, à Marseille. |
| | 9. | 5. | 23. | | M. Lindley, à Greenwich. |
| 27. | 10. | 30. | 16. | I. | M. Méchain. |
| | 10. | 40. | 33. | | M. de Sylvabelle. |
| 14 Oct. | 7. | 0. | 35. | I. | Idem. |
| 1783. | | | | | |
| 31 Mai | 14. | 2. | 39. | I. | M. Méchain. L'atmosphère est chargée, on voit mal les bandes. |

Suite *des Observations du troisième Satellite.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1783. | | | |
| 31 Mai | 14h 14′ 13″ | | M. de Sylvabelle. |
| | 13. 53. 49. | | M. Lindley. |
| | 15. 9. 58. | | M. Weiss, à Bude. |
| 6 Juil. | 9. 50. 57. | *I.* | M. Méchain. Un peu de vapeurs. |
| | 9. 52. 19. | | M. Messier, la première observ. après son terrible accident. *Mém. Ac. 1779, page 540.* |
| 11 Août | 9. 45. 46. | *E.* | M. Kœnig, à Manheim. |
| | 10. 27. 27. | | M. Weiss, à Bude. |
| 18..... | 13. 25. 12. | *E.* | M. Messier. |
| 30 Sept. | 10. 12. 41. | *E.* | M. Messier. Douteuse. |
| 29 Oct. | 6. 8. 0. | *E.* | M. de Sylvabelle. |
| 5 Nov. | 6. 25. 34. | *E.* | M. Méchain. |
| 1784. | | | |
| 27 Juil. | 10. 21. 20. | I. | M. Messier. Un peu douteuse. |
| | 11. 9. 15. | | M. Strnadt, à Prague. |
| 3 Août | 14. 33. 44. | *I.* | M. de Sylvabelle. |
| | 14. 22. 44. | *I.* | M. Messier. Très-bonne obs. |
| | 15. 13. 0. | | M. Lindley. |
| 1 Sept. | 9. 54. 21. | *E.* | M. Méchain. |
| | 9. 44. 1. | | M. Maskelyne, avec une lunette acromatique. |
| | 9. 44. 31. | | M. Lindley, avec un télescope de six pieds. |
| 8...... | 13. 56. 10. | *E.* | M. Méchain. |
| | 14. 8. 26. | | M. de Sylvabelle. |
| 7 Oct. | 6. 58. 31. | *E.* | M. Strnadt. |
| | 6. 24. 59. | | M. Kœnig. |
| 14..... | 6. 56. 25. | *I.* | M. Méchain, avec un télescope de six pieds. |
| | 10. 13. 18. | *E.* | Idem. |
| | 7. 43. 43. | *I.* | M. Strnadt. |
| | 11. 2. 52. | *E.* | |
| | 7. 8. 9. | *I.* | M. de Sylvabelle. |
| | 10. 25. 18. | *E.* | |
| | 6. 46. 49. | *I.* | M. Lindley. |
| | 6. 17. 55. | *I.* | M. Kœnig. |

Suite *des Observations du troisième Satellite.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1784. | | | | | |
| 21 Oct. | 11h | 0' | 40" | *I.* | M. Méchain. Jupiter dans les vapeurs. |
| | 11. | 12. | 56. | | M. de Sylvabelle. |
| 19 Nov. | 6. | 21. | 28. | *I.* | M. Méchain. |
| | 6. | 21. | 36. | | M. Messier. Bonne observation. |
| 1785. | | | | | |
| 1 Janv. | 6. | 26. | 5. | *E.* | M. Bernard, à Marseille. |
| 6 Juil. | 12. | 0. | 35. | *I.* | M. Bernard. Jupiter mal terminé. |
| | 14. | 39. | 17. | *E.* | Idem. Bonne observation. |
| 14..... | 4. | 2. | 12. | *I.* | Idem. |
| 11 Août | 10. | 24. | 40. | *E.* | M. Méchain. Jupiter nébuleux. |
| | 10. | 24. | 33. | | M. de Cassini. Vapeurs. |
| | 10. | 24. | 51. | | M. Messier. Douteuse de quelques secondes. |
| | 10. | 26. | 24. | | M. Bernard. |
| 18..... | 12. | 9. | 10. | *I.* | M. Bernard. Estimé. |
| | 14. | 38. | 9. | *E.* | Idem. Bonne. |
| | 14. | 25. | 40. | *E.* | M. Méchain. |
| 26..... | 4. | 12. | 35. | *I.* | M. Bernard. |
| 23 Sept. | 8. | 26. | 32. | *I.* | Idem. |
| | 8. | 13. | 40. | | M. Méchain. Douteuse. |
| | 8. | 59. | 58. | | M. Strnadt. |
| | 11. | 26. | 45. | *E.* | Idem. |
| 29 Oct. | 6. | 47. | 45. | *E.* | M. Méchain. |
| | 6. | 47. | 48. | | M. de Cassini. Légères vapeurs. |
| 5 Nov. | 8. | 35. | 25. | *I.* | M. Méchain & M. de Cassini. |
| | 8. | 35. | 57. | *I.* | M. Messier. Bonne observation. |
| | 10. | 48. | 11. | *E.* | Idem. |
| | 10. | 48. | 18. | | M. de Cassini. Assez beau temps. |
| | 9. | 21. | 22. | *I.* | M. Strnadt. |
| | 11. | 34. | 3. | *E.* | Idem. |
| 1786. | | | | | |
| 2 Sept. | 11. | 4. | 56. | *I.* | M. Beitler, à Mittau. |
| | 12. | 41. | 15. | *E.* | Idem. Douteuse. |
| 8 Oct. | 7. | 17. | 31. | *I.* | Idem. |

*Suite des Observations du troisième Satellite.*

| | | |
|---|---|---|
| 1786. | | |
| 8 Oct. | 8h 38′ 6″ | M. de Beauchamp, à Bagdad. Jupiter dans les vapeurs de l'horizon. |
| | 8. 54. 48. *E.* | M. Beitler. |
| | 10. 19. 9. | M. de Beauchamp. Bonne. |
| 15 | 11h 19′ 7″ *I.* | M. Beitler. |
| | 12. 41. 42. | M. de Beauchamp. |
| | 12. 56. 6. *E.* | M. Beitler. |
| | 14. 23. 10. | M. de Beauchamp. |
| 22 | 13. 56. 21. *I.* | M. Méchain. |
| | 14. 22. 15. | M. Nicander, à Stockholm. |
| 29 | 17. 56. 11. *I.* | Idem. Il y avoit des vapeurs. |
| 20 Nov. | 7. 37. 11. *I.* | Idem. Douteuse. |
| | 8. 40. 53. *E.* | M. Nicander. |
| | 10. 25. 41. | M. de Beauchamp. Très-bonne. |
| 27 | 12. 39. 53. *I.* | M. de Beauchamp. |
| 26 Déc. | 6. 16. 38. *E.* | Idem. |
| 1787. | | |
| 2 Janv. | 7. 9. 8. *I.* | M. Beitler. Douteuse. |
| | 8. 33. 42. | M. de Beauchamp. |
| | 8. 52. 50. *E.* | M. Beitler. |
| | 10. 16. 24. | M. de Beauchamp. |
| 9 | 11. 5. 24. *I.* | M. Beitler. |
| | 12. 51. 48. *E.* | |
| 14 | 5. 45. 6. *I.* | M. Méchain. Un peu de crépuscule. |
| | 8. 31. 0. | M. de Beauchamp, à Bagdad. |
| | 7. 28. 15. *E.* | M. Messier. Bonne observ. |
| | 10. 20. 48. | M. de Beauchamp. |
| 1788. | | |
| 24 Janv. | 5. 35. 3. *I.* | M. Bernard, à Marseille. |
| | 8. 18. 33. *E.* | |

Pour réduire ces différentes observations à Paris, on peut supposer la différence des méridiens : 9′ 20″ pour Greenwich, 12′ 7″ pour Marseille, 1h 25′ 32″ pour

Mitau, $1^h\ 6'\ 45''$ pour Bude, $24'\ 28''$ pour Manheim; $48'\ 58''$ pour Prague, $1^h\ 2'\ 55''$ pour Stockolm, $2^h\ 48'\ 15''$ pour Bagdad. On trouve quelquefois des différences d'une minute pour la même obſervation, à cauſe de la différence des lunettes & de celle des yeux, ou des circonſtances d'obſervations; ces différences limitent la préciſion que nous pouvons eſpérer dans ces recherches; les erreurs ſur la demi-durée y influent également, excepté dans celles où l'on a les deux phaſes, mais qui ſont en petit nombre dans la table ſuivante.

*Comparaiſon des cinquante Obſervations avec les Tables, dans différentes hypothèſes.*

| I. DATE des Obſerv. | II. ERREUR des Tables. | III. ERREUR de Jupiter. | IV. En temps du Satellite. | V. Perturb. des Tables. | VI. ERREUR des Tab. cor. | VII. Équation *E.* | VIII. ERREUR ſans *E.* | IX. Changemᵗ de *D.* | X. ERREUR nouvelle. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. s* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* |
| 1773. | | | | | | | | | |
| 8 Août | +1. 11 | +0. 48 | +0. 23 | +1. 51 | +2. 39 | −2. 29 | +5. 8 | +2. 59 | +2. 9 |
| 2 Nov. | +1. 34 | +0. 57 | + 27 | +2. 1 | +3. 8 | −2. 27 | +5. 35 | +2. 35 | +2. 0 |
| 8 Déc. | +0. 49 | +1. 0 | + 29 | +2. 6 | +2. 26 | −2. 26 | +4. 52 | +2. 26 | +2. 26 |
| 1774. | | | | | | | | | |
| 18 Juil. | −0. 58 | +1. 14 | + 36 | +2. 22 | +0. 48 | −2. 11 | +2. 59 | +1. 9 | +1. 50 |
| 30 Août | −0. 4 | +1. 17 | + 37 | +2. 24 | +1. 43 | −2. 7 | +3. 50 | +0. 56 | +2. 54 |
| 23 Déc. | −0. 57 | +1. 16 | + 37 | +2. 26 | +0. 52 | −1. 54 | +2. 46 | +0. 14 | +2. 32 |
| 1775. | | | | | | | | | |
| 9 Août | −0. 37 | +0. 51 | + 24 | +2. 19 | +1. 18 | −1. 20 | +2. 38 | −1. 12 | +3. 50 |
| 21 Sept. | −1. 6 | +0. 45 | + 22 | +2. 16 | +0. 48 | −1. 13 | +2. 1 | −1. 26 | +3. 27 |
| 1776. | | | | | | | | | |
| 26 Fév. | −1. 57 | +0. 19 | + 9 | +2. 5 | −0. 1 | −0. 45 | +0. 44 | −2. 20 | +3. 4 |
| 24 Nov. | −3. 36 | −0. 49 | − 23 | +1. 23 | −1. 50 | +0. 5 | −1. 55 | −3. 36 | +1. 41 |
| 1777. | | | | | | | | | |
| 26 Mars | −2. 46 | −1. 17 | − 38 | +1. 3 | −1. 5 | +0. 27 | −1. 32 | −4. 3 | +2. 31 |
| 1778. | | | | | | | | | |
| 10 Avril | −4. 36 | −2. 40 | −1. 17 | +0. 5 | −3. 14 | +1. 32 | −4. 46 | −4. 32 | +0. 14 |
| 17 Avril | −3. 17 | −2. 41 | −1. 17 | +0. 4 | −1. 56 | +1. 34 | −3. 30 | −4. 34 | +1. 4 |
| 30 Mai | −3. 56 | −2. 49 | −1. 21 | −0. 3 | −2. 38 | +1. 40 | −4. 18 | −4. 32 | +0. 14 |

Suite *des Comparaisons des cinquante Observations, &c.*

| I. DATE des Observ. | II. ERREUR des Tables. | III. ERREUR de Jupiter. | IV. En temps du satellite. | V. Perturbat. des Tables. | VI. ERREUR des Tab. corr. | VII. Équation *E.* | VIII. ERREUR sans *E.* | IX. Changem. de *D.* | X. ERREUR nouvelle. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* |
| 1778. | | | | | | | | | |
| 26 Nov. | —0. 30 | —3. 20 | —1. 36 | —0. 23 | —0. 43 | +2. 12 | —2. 55 | —4. 20 | +1. 25 |
| 1779. | | | | | | | | | |
| 8 Janv. | —0. 41 | —3. 28 | —1. 40 | —0. 28 | —0. 31 | +2. 7 | —2. 38 | —4. 7 | +1. 29 |
| 19 Fév. | —1. 59 | —3. 35 | —1. 43 | —0. 31 | —0. 47 | +2. 11 | —2. 58 | —4. 2 | +1. 4 |
| 27 Mars | —2. 15 | —3. 39 | —1. 45 | —0. 34 | —1. 4 | +2. 14 | —3. 18 | —3. 55 | +0. 37 |
| 21 Juin | —3. 37 | —3. 40 | —1. 45 | —0. 40 | —2. 32 | +2. 21 | —4. 53 | —3. 41 | —1. 12 |
| 1780. | | | | | | | | | |
| 17 Avril | —0. 26 | —3. 45 | —1. 47 | —0. 33 | +0. 48 | +2. 30 | —1. 42 | —2. 13 | +0. 41 |
| 1781. | | | | | | | | | |
| 26 Fév. | —1. 7 | —2. 53 | —1. 23 | +0. 7 | +0. 23 | +2. 17 | —1. 54 | —0. 23 | —1. 31 |
| 6 Mars | —1. 18 | —2. 52 | —1. 22 | +0. 14 | +0. 18 | +2. 16 | —1. 58 | —0. 19 | —1. 39 |
| 11 Avril | —1. 32 | —2. 46 | —1. 19 | +0. 15 | +0. 2 | +2. 14 | —2. 12 | +0. 3 | —2. 15 |
| 16 Mai | —0. 34 | —2. 40 | —1. 17 | +0. 21 | +1. 4 | +2. 10 | —1. 6 | +0. 7 | —2. 13 |
| 28 Juin | —2. 42 | —2. 27 | —1. 10 | +0. 29 | —1. 3 | +2. 6 | —3. 9 | +0. 23 | —3. 32 |
| 1782. | | | | | | | | | |
| 20 Juil. | —1. 28 | —0. 18 | —0. 9 | +1. 46 | +0. 27 | +1. 13 | —0. 46 | +2. 42 | —3. 28 |
| 27 Juil. | —0. 38 | —0. 16 | —0. 8 | +1. 47 | +1. 18 | +1. 13 | —0. 5 | +2. 38 | —2. 43 |
| 14 Oct. | +0. 15 | +0. 12 | +0. 6 | +2. 4 | +2. 13 | +0. 59 | +1. 14 | +3. 2 | —1. 48 |
| 1783. | | | | | | | | | |
| 31 Mai | +1. 45 | +1. 28 | +0. 42 | +2. 44 | +3. 47 | +0. 17 | +3. 30 | +3. 53 | —0. 13 |
| 11 Août | +0. 8 | +1. 48 | +0. 52 | +2. 54 | +2. 10 | +0. 4 | +2. 6 | +4. 9 | —2. 3 |
| 30 Sep. | +1. 31 | +1. 55 | +0. 55 | +3. 0 | +3. 36 | —0. 6 | +3. 42 | +4. 17 | —0. 45 |
| 29 Oct. | —0. 31 | +1. 59 | +0. 57 | +3. 4 | +1. 36 | —0. 12 | +1. 48 | +4. 20 | —2. 32 |
| 1784. | | | | | | | | | |
| 27 Juil. | +2. 18 | +2. 36 | +1. 14 | +3. 19 | +4. 23 | —1. 1 | +4. 24 | +4. 34 | —0. 10 |
| 3 Août | +2. 15 | +2. 37 | +1. 15 | +3. 17 | +4. 17 | —1. 2 | +5. 19 | +4. 31 | +0. 48 |
| 7 Oct. | +2. 10 | +2. 34 | +1. 13 | +3. 15 | +4. 12 | —1. 13 | +5. 26 | +4. 31 | +0. 55 |
| 14 Oct. | +1. 39 | +2. 33 | +1. 13 | +3. 15 | +3. 41 | —1. 14 | +4. 55 | +4. 30 | +0. 25 |
| 19 Nov. | +1. 33 | +2. 28 | +1. 11 | +3. 15 | +3. 37 | —1. 20 | +4. 57 | +4. 27 | +0. 30 |
| 1785. | | | | | | | | | |
| 1 Janv. | +2. 22 | +2. 23 | +1. 9 | +3. 14 | +4. 27 | —1. 28 | +5. 55 | +4. 23 | +1. 32 |
| 6 Juil. | +2. 5 | +1. 56 | +0. 55 | +2. 53 | +4. 3 | —1. 54 | +5. 57 | +3. 54 | +2. 3 |
| 13 Juil. | +2. 25 | +1. 55 | +0. 55 | +2. 52 | +4. 20 | —1. 54 | +6. 14 | +3. 52 | +2. 22 |

Suite *des Comparaisons des cinquante Observations, &c.*

| I. DATE des Observ. | II. ERREUR des Tables. | III. ERREUR de Jupiter | IV. En temps du satellite. | V. Perturbat. des Tables. | VI. ERREUR des Tab. corr. | VII. Équation *E.* | VIII. ERREUR sans *E.* | IX. Changem. de *D.* | X. ERREUR nouvelle. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S* | *M. S* |
| 1785. | | | | | | | | | |
| 18 Août | +3. 36 | +1. 50 | +0. 53 | +2. 46 | +5. 29 | +1. 58 | +7. 27 | +3. 45 | +3 42 |
| 23 Sept. | +1. 31 | +1. 45 | +0. 50 | +2. 39 | +3. 20 | —2. 3 | +5. 23 | +3. 38 | +1. 45 |
| 1786. | | | | | | | | | |
| 8 Oct. | +1. 24 | —1. 33 | —0. 45 | +1. 23 | +3. 32 | —2. 29 | +6. 1 | +1. 45 | +4. 16 |
| 15 Oct. | +1. 45 | —1. 36 | —0. 46 | +1. 22 | +3. 53 | —2. 29 | +6. 22 | +1. 42 | +4. 40 |
| Im. 22. | +2. 48 | — 1. 40 | —0. 48 | +1. 20 | +4. 56 | —2. 29 | +7. 25 | +1. 40 | +5. 45 |
| 29 Oct. | +1. 23 | —1. 43 | —0. 49 | +1. 18 | +3. 30 | —2. 29 | +5. 59 | +1. 37 | +4. 22 |
| 4 Déc. | +1. 12 | —2. 3 | — 59 | +1. 11 | +3. 22 | —2. 29 | +5. 51 | +1. 25 | +4. 26 |
| 1787. | | | | | | | | | |
| 2 Janv. | +2. 18 | —2. 18 | —1. 6 | +1. 5 | +4. 29 | —2. 30 | +6. 59 | +1. 15 | +5. 44 |
| 9 Janv. | —0. 2 | —2. 21 | —1. 7 | +1. 3 | +2. 8 | —2. 30 | +4. 38 | +1. 14 | +3. 24 |
| 14 Fév. | +1. 43 | —2. 35 | —1. 14 | +0. 56 | +3. 53 | —2. 30 | +6. 23 | +1. 0 | +5. 23 |

On voit dans la première colonne de la table précédente, les dates des observations, en commençant par celles que j'ai rapportées dans nos Mémoires de 1779, *page 441*, où j'annonçois les recherches que je présente aujourd'hui sur cette matière, j'y ai ajouté les observations postérieures jusqu'à cette année 1787. Dans la seconde, j'ai mis l'erreur des tables du troisième satellite, telles qu'elles sont dans mon Astronomie. Le signe + signifie ce qu'il faut ajouter au calcul pour l'accorder avec l'observation. Dans la troisième, est l'erreur des tables de Jupiter, sans tenir compte des perturbations, telles que je les ai données, *Mém. 1784, page 309*, ou que les oppositions des années suivantes ne les ont données; je les ai réduites par des parties proportionnelles aux jours de chaque observation du satellite. Dans la quatrième, on voit les temps qui répondent à ces erreurs à raison du mouvement synodique.

ſynodique du troiſième ſatellite, qui change de 28″,7 de temps pour chaque minute de degré. La cinquième colonne contient les perturbations employées dans le calcul des tables, & qui ont fait trouver les nombres de la première colonne, ou l'excès de ces perturbations, ſur 4′ 54″, qui eſt le *maximum* qu'on a retranché d'avance de toutes les époques des conjonctions; cet excès eſt la perturbation employée réellement dans le calcul des tables. La ſixième colonne fait voir l'erreur qu'on trouvera en employant les perturbations de la quatrième colonne au lieu de celles de la cinquième : c'eſt la ſomme ou la différence des colonnes 2, 4 & 5.

Par exemple, le 8 août 1773, on a ajouté par les tables, 6′ 45″ pour les perturbations; on avoit ôté partout 4′ 54″; on a donc réellement ajouté ce jour-là 1′ 51″; il ne falloit ajouter que 23″: ainſi il faut ôter 1′ 28″. Ce jour-là, l'erreur des tables eſt de + 1′ 11″ dont elles donnent la conjonction trop tôt; cette erreur deviendra donc 2′ 39″, en prenant le vrai lieu de Jupiter. Je parlerai bientôt des colonnes ſuivantes.

On voit par cette table, que les erreurs ſont tantôt plus petites, tantôt plus grandes en prenant le vrai mouvement de Jupiter : au reſte, quand l'augmentation ſeroit plus forte, il s'enſuivroit ſeulement que les équations déterminées par une mauvaiſe méthode, doivent être changées en employant le procédé que je viens d'indiquer. C'eſt trop peu que cinquante obſervations pour la recherche des inégalités du ſatellite; mais c'eſt aſſez pour montrer l'application d'une règle importante pour la théorie, & que les Aſtronomes les plus habiles n'avoient point aperçue.

Les erreurs des tables de Jupiter étant un peu irrégulières, on pourra y ſuppléer par le calcul fait ſur les nouveaux Élémens de M. de la Place, dans lequel les erreurs ne paſſent guère 30″. Voici les longitudes calculées pour les époques des dernières années, avec les erreurs des anciennes tables ſans perturbations par rapport aux

nouvelles, & celles que donnent les oppositions pour l jours où elles sont arrivées : ces différences pourro servir à calculer les observations du troisième satellit faites depuis 1781, en ajoutant aux conjonctions calculé ces erreurs converties en temps de ce satellite, lorsque l nouvelles tables donnent une plus grande longitude Jupiter. Pour l'avenir, il faudra chercher la différen entre les nouvelles tables & les anciennes, la convert en temps, & l'appliquer aux tables des satellites, comm on appliquoit la perturbation. Cette différence suppléera toutes les corrections qu'exigeroient les époques & la granc équation de Jupiter.

| | S. D. M. S. | M. S. | M. S. |
|---|---|---|---|
| 1781 | 7. 12. 20. 7 | — 2. 5 | — 2. 41 |
| 1782 | 8. 10. 48. 0 | — 1. 7 | — 0. 30 |
| 1783 | 9. 10. 30. 53 | + 0. 52 | + 1. 45 |
| 1784 | 10. 11. 50. 27 | + 2. 18 | + 2. 40 |
| 1785 | 11. 14. 27. 55 | + 2. 18 | + 1. 44 |
| 1786 | 0. 17. 49. 38 | — 1. 49 | — 1. 49 |

Mais en faisant cette correction, il faudra ajouter pour chaque conjonction la somme des perturbations qu'on en avoit ôtées dans les tables, qui étoit de 10′ 14″ de degré, & donne en temps pour chaque satellite, les quantités ci-jointes :

| | M. S. |
|---|---|
| I. | 1. [illegible] |
| II. | 2. 2 |
| III. | 4. 5[illegible] |
| IV. | 11. [illegible] |

Après avoir ajouté ces quantités, on appliquera au conjonctions les perturbations dont je viens de parler.

La septième colonne contient l'équation *E* employé par Wargentin, dont le *maximum* est de 2′ 30″, & dont l période est de $13\frac{2}{3}$ années. En supprimant cette équation l'on voit que les erreurs vont jusqu'à 7′, ce sont celles la huitième colonne; mais en changeant l'époque l'équation *D* de la quantité indiquée dans la neuvièn

colonne, c'est-à-dire, la faisant commencer vingt-cinq mois plus tard, ou diminuant l'argument *D* de 168, ce qui suppose qu'on avance l'apside du satellite de 60 degrés, on réduit beaucoup les erreurs, comme on le voit dans la dixième colonne, où elles ne passent guère 4′ : telle est l'hypothèse que l'on pourroit substituer, quant à présent, à l'équation *E* de Wargentin.

On diminueroit encore la plupart des grandes erreurs de la dernière colonne, en augmentant d'une minute les époques des conjonctions ; il ne resteroit plus que deux observations où l'erreur seroit de $4'\frac{1}{2}$, celles du 28 Juin 1781 & du 20 Juillet 1782.

Les grandes erreurs sont dans les points où l'équation *D* est la plus forte ; on les diminueroit aussi en ôtant une minute de cette équation, c'est-à-dire, en la réduisant à 3′ 30″.

J'ai voulu voir ensuite à quel point mon hypothèse pouvoit satisfaire aux anciennes observations ; en voici trente-quatre que j'ai calculées en retranchant l'équation *E*, & corrigeant les lieux de Jupiter, ainsi que l'équation du temps : l'erreur va quelquefois à 4′ ; mais Wargentin n'avoit pas évité $2'\frac{1}{2}$ d'erreur avec son équation ; ainsi il y a peu d'inconvénient à l'ôter.

Ces observations sont tirées du recueil que j'avois donné dans la Connoissance des Temps de 1768, & que Wargentin a étendu dans le quatrième volume des nouveaux Mémoires de l'Académie d'Upsal : dans celles où l'on a observé les deux phases, j'ai pris l'erreur des tables pour le milieu de l'éclipse.

| | TEMPS VRAI À PARIS. | ERREUR des TABLES. | En rectifiant le lieu de Jupiter. | En supprimant l'équation *E.* |
|---|---|---|---|---|
| | *H. M. S* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* |
| 1683. 5 Janv. | 8. 49. 38. *I.* | − 0. 32 | − 0. 35 | − 2. 2[illegible] |
| 1683. 14 Mai | 8. 45. 26. *I.*<br>12. 15. 10. *E.* | − 1. 10 | − 0. 27 | − 2. 3[illegible] |
| 1684. 4 Juin | 10. 19. 5. *E.* | − 0. 37 | − 0. 51 | − 3. 5[illegible] |
| 1687. 11 Mars | 15. 18. 28. *I.*<br>17. 51. 28. *E.* | − 0. 16 | − 0. 54 | − 1. [illegible]2 |
| 1688. 13 Sept. | 10. 21. 12. *I.* | − 0. 44 | − 2. 25 | − 1. 39 |
| 1691. 17 Déc. | 6. 5. 1. *I.*<br>8. 11. 41. *E.* | + 0. 19 | + 0. 50 | + 2. 35 |
| 1693. 19 Fév. | 6. 9. 35. *I.*<br>8. 37. 32. *E.* | − 1. 55 | − 0. 32 | + 1. 17 |
| 1693. 29 Sept. | 13. 34. 10. *E.* | + 0. 18 | + 1. 35 | + 2. 51 |
| 1694. 20 Mars | 9. 36. 35. *I.*<br>13. 4. 30. *E.* | − 2. 29 | − 1. 5 | − 1. 50 |
| 1695. 11 Avril | 8. 32. 42. *I.*<br>12. 3. 13. *E.* | − 2. 32 | − 2. 9 | − 2. 36 |
| 1696. 8 Janv. | 15. 24. 28. *I.*<br>18. 41. 48. *E.* | + 2. 11 | − 1. 49 | − 3. 5 |
| 1697. 31 Mai | 9. 42. 15. *I.*<br>11. 59. 28. *E.* | + 0. 9 | − 0. 2 | − 2. 20 |
| | Milieu observé. | | | |
| 1703. 10 Oct. | 11. 13. 22 | + 1. 37 | + 1. 0 | + 3. 4 |
| 1705. 22 Nov. | 11. 44. 1 | − 1. 50 | − 2. 11 | + 0. 10 |
| 1712. 27 Sept. | 8. 9. 21 | + 0. 41 | − 0. 32 | − 2. 52 |
| 1714. 10 Nov. | 10. 16. 5 | − 0. 18 | − 0. 45 | − 1. 29 |
| 1716. 19 Fév. | 7. 11. 12 | − 0. 3 | + 0. 49 | + 1. 41 |
| 1718. 10 Avril. | 11. 8. 57 | − 1. 27 | − 1. 3 | + 1. 24 |
| 1721. 19 Fév. | 14. 32. 12 | − 0. 13 | − 1. 52 | − 0. 43 |
| 1726. 2 Sept. | 13. 54. 7 | + 0. 33 | + 1. 52 | − 0. 20 |
| 1729. 14 Fév. | 11. 18. 21 | − 0. 27 | − 0. 55 | − 0. 47 |
| 1733. 1 Mars | 14. 17. 32 | − 0 22. | + 0. 1 | + 2. 21 |
| 1737. 8 Nov. | 9. 14. 50 | + 1. 23 | + 1. 57 | − 0. 3 |

| | TEMPS VRAI À PARIS du milieu observé. | ERREUR des TABLES. | En rectifiant le lieu de Jupiter. | En supprimant l'équation $E$ |
|---|---|---|---|---|
| | *H. M. S.* | *M. S.* | *M. S.* | *M. S.* |
| 1740. 10 Mars | 7. 13. 40 | + 1. 47 | + 1. 19 | − 0. 57 |
| 1744. 6 Janv. | 16. 5. 10 | − 0. 28 | − 0. 2 | − 1. 30 |
| 1749. 24 Déc. | 5. 15 24. | + 2. 53 | + 3. 21 | + 2. 49 |
| 1752. 22 Sept. | 15. 37. 41 | + 0. 24 | − 0. 45 | − 1. 44 |
| 1755. 19 Avril | 9. 3. 29 | − 2. 58 | − 0. 23 | − 1. 31 |
| 1761. 29 Juil. | 12. 48. 8 | + 1. 57 | + 2. 7 | + 3. 37 |
| 1765. 9 Mars | 6. 58. 42 | − 1. 18 | − 0. 11 | − 2. 12 |
| 1767. 4 Janv. | 17. 5. 58 | − 0. 26 | + 0. 17 | − 2. 10 |
| 1771. 13 Sept. | 7. 48. 43 | − 0. 29 | + 0. 22 | + 2. 9 |
| 1772. 4 Oct. | 8. 24. 18 | + 1. 18 | + 2. 24 | + 4. 48 |
| 1776. 21 Janv. | 11. 0. 11 | − 2. 13 | + 0. 17 | + 0. 51 |

Si l'on diminue le lieu de l'apside du satellite, on diminuera la plupart des erreurs dans le dernier siècle; mais celles de 1687 & 1688 augmenteroient trop. Je laisse donc l'argument $D$ tel que Wargentin l'avoit établi pour la fin du dernier siècle; mais pour ce siècle-ci, les grandes erreurs de 1761 diminuent beaucoup par la diminution du nombre $D$, ou l'augmentation du lieu de l'apside. En ôtant une minute des époques anciennes, au lieu de l'ajouter, comme je l'ai fait pour les observations modernes, le plus grand nombre des erreurs diminueroient, mais il y en a qui augmenteroient. Il faudroit voir encore si le mouvement de l'apside plus ou moins prompt, ne satisferoit pas à une partie de ces inégalités, & si les attractions des satellites intérieurs ne changent pas l'excentricité du troisième. Au reste, après toutes ces recherches, on ne pourra espérer que de réduire les erreurs à une ou deux minutes; c'est tout ce que nous pourrons attendre des observations qui n'ont pas été faites en employant les diaphragmes pour connoître le segment invisible & la différence des lunettes,

méthode proposée par M. de Fouchy, qui a été appliquée de la manière la plus savante & la plus complette, par M. Bailly (*Mémoires de l'Académie 1771,*). On n'aura jamais une théorie exacte du troisième satellite, que lorsqu'on aura des observations calculées avec cette attention, ce n'est tout au plus dans les cas où l'on a l'immersion & l'émersion ; encore la proximité du satellite à Jupiter & sa hauteur au-dessus de l'horizon étant fort différente dans l'immersion & l'émersion, le milieu doit être changé par l'équation de M. de Fouchy.

En attendant, il me semble que les observations faites, y a plus d'un siècle, ainsi que les observations modernes s'accordent assez bien avec le calcul, pour qu'on puisse supprimer l'équation de $2' \frac{1}{2}$ dont la période est de treize ans mais c'est par de nouveaux calculs sur les perturbations satellites que l'on pourra éclaircir cette question : M. la Place a le projet de s'en occuper, & j'ai espéré que Mémoire pourroit servir à faciliter son travail.



# *CONJONCTION INFÉRIEURE DE VÉNUS,*

## *Le 4 Janvier 1787.*

Par M. DE LA LANDE.

Les conjonctions inférieures de Vénus sont les seules observations exactes & décisives pour la théorie de cette planète; mais il n'y en a eu jusqu'ici que bien peu d'observées exactement. Celle qui arrive au commencement de Janvier, tous les huit ans, n'a jamais été observée qu'une fois, savoir en 1779; cependant c'est la seule qui soit aux environs du périhélie, en sorte qu'elle est essentielle pour déterminer le lieu des apsides. Je l'attendois avec impatience : ma grosse lunette acromatique montée sur l'axe de ma lunette méridienne au collége Mazarin, m'a servi pour comparer Vénus au Soleil toutes les fois qu'on a pu les voir au méridien; & cela est arrivé sept fois depuis le 24 Décembre jusqu'au 12 de Janvier.

Connoissant l'ascension droite de Vénus & sa latitude calculée par les tables, je m'en suis servi pour trouver sa longitude, sachant que l'erreur de la latitude ne pouvoit pas être considérable; & les hauteurs méridiennes prises à l'Observatoire royal & ailleurs, m'ont appris que la latitude n'étoit que de 24 secondes trop petite.

J'ai été surpris de voir que l'erreur des tables étoit plus grande après la conjonction qu'auparavant, & cela d'environ 25 secondes; je ne puis l'attribuer qu'aux perturbations que Vénus éprouve par l'action de la Terre : mais il me paroît suffisamment prouvé que l'erreur de mes nouvelles tables étoit d'environ 22 secondes au temps de la conjonction, ce qui ne fait que 8 secondes sur la longitude héliocentrique; & cette quantité est assez petite pour qu'elle

ait dû échapper aux observations que j'ai été obligé d'employer pour mes nouvelles tables, dont les époques sont dans la Connoissance des Temps de 1789, & l'équation dans le quatrième volume de mon Astronomie.

Milord duc de Marlborough qui a dans son superbe château de Blenheim un bel observatoire, M. Hornsby, professeur d'astronomie à Oxford, M. Bernard, correspondant de l'Académie à Marseille, M. Mallet, professeur à Genève, que j'avois engagés à se rendre attentifs à ces observations, m'en ont envoyé plusieurs qui sont réunies avec les miennes; elles ont heureusement rempli les intervalles que le mauvais temps avoit laissés dans les observations, & cela dans les jours les plus voisins de la conjonction. Enfin j'en ai rapporté trois que M. le comte de Cassini a bien voulu me communiquer; en sorte que cette conjonction de Vénus sera mieux déterminée qu'aucune de celles qui ont été observées jusqu'ici.

*Observations de Vénus, faites à Paris & à Marseille.*

| 1786. | TEMPS MOYEN, à Paris. | DIFFÉRENCE d'ascension dr. entre le bord du Soleil & le bord de Vénus. | ASCENSION droite du centre de VÉNUS. | LATITUDE calculée. | LONGITUDE observée. | Correct. des tables. en long. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | S. D. M. S. | S. | |
| 24 Déc. | 1. 12. 53 | 18. 20. 11 | 291. 23. 16 | 1. 44. 55 B. | 9. 20. 10. 33 | + 11. | |
| 28 Déc. | 0. 49. 28 | 11. 50. 50 | 289. 30. 21 | 2. 47. 10 | 9. 18. 22. 29 | + 5. | Paris. |
| 30 Déc. | 0. 36. 49 | 8. 26. 2 | 288. 18. 29 | 3. 18. 0 | 9. 17. 17. 59 | + 13. | |
| 30 Déc. | 0. 24. 44 | 8. 26. 56 | 288. 18. 40 | 3. 17. 54 | 9. 17. 18. 17 | + 14. | |
| 1787. | | | | | | | |
| 1 Janv. | 0. 11. 48 | 4. 57. 57 | 287. 2. 26 | 3. 47. 53 | 9. 16. 9. 1 | + 18. | |
| 2 Janv. | 0. 5. 16 | 3. 12. 34 | 286. 23. 10 | 4. 2. 22 | 9. 15. 33. 9 | + 27. | Marseille. |
| 5 Janv. | 23. 39. 4 | 3. 48. 40 | 283. 44. 38 | 4. 55. 42 | 9. 13. 6. 52 | + 21. | |
| 6 Janv. | 23. 32. 35 | 5. 32. 42 | 283. 6. 9 | 5. 7. 32 | 9. 12. 31. 3 | + 33. | |
| 6 Janv. | 23. 44. 40 | 5. 33. 31 | 283. 5. 56 | 5. 7. 40 | 9. 12. 30. 52 | + 38. | |
| 8 Janv. | 23. 31. 53 | 8. 58. 27 | 281. 51. 47 | 5. 29. 22 | 9. 11. 21. 29 | + 31. | Paris. |
| 10 Janv. | 23. 19. 38 | 12. 17. 25 | 282. 43. 17 | 5. 48. 16 | 9. 10. 17. 6 | + 32. | |
| 11 Janv | 23. 16. 26 | 12. 53. 53 | 280. 11. 47 | 5. 56. 30 | 9. 9. 47. 24 | + 36. | |

Observations

*Observations faites à l'Observatoire royal.*

*Dans les deux premières, Vénus a été comparée avec α du Lièvre, & dans la troisième, avec Syrius.*

| | TEMPS MOYEN. | DIFFÉRENCE d'as. dr. entre l'Étoile & le bord de ♀. | HAUTEUR méridienne observée. | LONGITUDE observée. | Erreur des Tables en lon. | LATITUDE observée. | Erreur des Tables en latit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *H. M. S.* | *D. M. S.* | *D. M. S.* | *S. D. M. S.* | | *D. M. S.* | *S.* |
| 1786. | | | | | | | |
| 30 Déc. | 0. 36. 53 | 152. 32. 55 | 22. 7. 15 | 9. 17. 18. 2 | + 15 | 3. 18. 9 | + 8. |
| 1787. | | | | | | | |
| 11 Janv. | 23. 13. 26 | 199. 21. 22 | 24. 0. 46 | 9. 9. 47. 20 | + 32 | 5. 56. 38 | + 7. |
| 30 Janv. | 21. 48. 51 | 181. 13. 27 | 24. 23. 55 | 9. 7. 26. 26 | + 34 | 6. 28. 31 | + 34. |

*Observations de Vénus, faites à Blenheim, par Milord Duc de Marlborough.*

*Les déclinaisons sont corrigées par la réfraction seulement; les deux premières Ascensions droites sont celles du premier bord, les autres appartiennent au second bord. La première déclinaison est celle du bord supérieur.*

| | TEMPS MOYEN, à Paris. | ASCENSION droite du bord de ♀. | LONGITUDE observée du centre. | Erreur des Tables. | DÉCLINAIS. du bord inférieur. | LATITUDE observée. | Erreur des Tables en lat. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *H. M. S.* | *D. M. S.* | *S. D. M. S.* | *S.* | *D. M. S.* | *D. M. S.* | *S.* |
| 1786. | | | | | | | |
| 29 Déc. | 0. 57. 45 | 288. 54. 2.2 | 9. 17. 50. 34 | + 15,5 | 19. 16. 7.6 | 3. 3. 7 | + 20 |
| 1787. | | | | | | | |
| 3 Janv. | 0. 25. 20 | 285. 41. 59,5 | 9. 14. 55. 55½ | + 15 | 18. 23. 23,5 | 4. 17. 4½ | + 24 |
| 6 Janv. | 0. 5. 42 | 283. 44. 16,7 | 9. 13. 6. 4 | + 19 | 17. 55. 29,5 | 4. 56. 17 | + 23 |
| 6 Janv. | 23. 59. 13 | 283. 5. 52,2 | 9. 12. 30. 19 | + 30,5 | 17. 46. 57,0 | 5. 8. 11 | + 24 |
| 11 Janv. | 23. 28. 0 | 280. 11. 51,6 | 9. 9. 46. 59½ | + 34 | 17. 11. 25 | 5. 56. 59 | + 20 |
| 13 Janv. | 23. 16. 20 | 279. 14. 40,0 | 9. 8. 52. 53 | + 25 | 17. 0. 42½ | 6. 11. 20 | + 31 |
| 14 Janv. | 23. 10. 43 | 278. 49. 28 | 9. 5. 28. 59 | + 30 | 16. 56. 12 | 6. 17. 19½ | + 24 |

*Observations de Vénus, faites à Oxford, par M. Hornsby.*

*Les Déclinaisons sont corrigées par la réfraction seulement.*

| | TEMPS MOYEN à Paris. | ASCENSION DROITE du bord de Vénus. | LONGITUDE observée. | Erreur des Tables. | Déclinaison du bord de Vénus. | LATITUDE observée. | Erreur des Tables |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | S D. M. S. | | D. M. S. | D. M. S. | S. |
| 1786. | | | | | | | |
| 21 Déc. | 1. 53. 58 | 292. 41. 43, 1.er b. | ........... | ..... | 20. 49. 58½ | | |
| 28 Déc. | 1. 3. 39 | 289. 29. 20, 1.er b. | ........... | ..... | 19. 27. 29 | | |
| 29 Déc. | 0. 57. 23 | 288. 54. 8, 1.er b. | 9. 17. 50. 35 | + 15 | 19. 16. 11½ | 3. 3. 2 | + 15. |
| 30 Déc. | 0. 51. 1 | 288. 17. 31,4 | 9. 17. 17. 38 | + 11 | 19. 5. 13 | 3. 18. 20 | + 10. |
| 1787. | | | | | | | |
| 6 Janv. | 23. 58. 50 | 283. 5. 49, 2.e b. | 9. 12. 30. 16 | + 25½ | 17. 46. 58 | 5. 8. 10½ | + 24. |
| 11 Janv. | 23. 27. 36 | 280. 11. 49,4, 2.e b. | 9. 9. 46. 57½ | + 29 | 17. 11. 23½ | 5. 57. 0 | + 24½ |
| 13 Janv. | 23. 15. 57 | 279. 14. 41½ 2.e b. | 9. 8. 52. 54½ | + 24 | 17. 0. 42 | 6. 11. 19 | + 28. |
| 14 Janv. | 23. 10. 19 | 278. 49. 23½, 2.e b. | ........... | ..... | 16. 56. 8 | | |
| 16 Janv. | 22. 59. 35 | 278. 5. 58, 2.e b. | ........... | ..... | 16. 48. 44 | | |
| 25 Janv. | 22. 19. 33 | 276. 56. 3, 2.e b. | ........... | ..... | 16. 39. 51½ | | |

*Observations faites à Genève, par M. Mallet.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1786. | | | | |
| 27 Déc. | Centre du Soleil à la lunette méridienne. . | 0h | 7′ | 4″,4. |
| | 1.er bord de Vénus................ | 1. | 1. | 3,7. |
| 28 Déc. | Centre du ☉...................... | 0. | 7. | 35,2. |
| | 1.er bord de ♀.................... | 0. | 54. | 55,0. |
| 31 Déc. | Centre du ☉...................... | 0. | 9. | 2,9. |
| | 1.er bord de ♀.................... | 0. | 35. | 5,7. |
| 1787. | | | | |
| 5 Janv. | 2.e bord de ♀ *(Planète tremblante)*..... | 0. | 3. | 12,0 |
| | Centre du ☉ ...................... | 0. | 11. | 23,5 |

Il paroît, par ces observations, que l'erreur moyenne des Tables, le jour de la conjonction, c'est-à-dire le

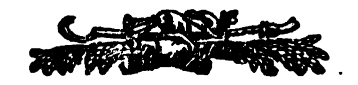
Janvier, auroit été de 22″ à peu-près; j'ai donc pris deux longitudes, calculées exactement par les tables, comptées de l'équinoxe moyen, augmentées de 22″, & sans aberrations, avec deux longitudes du Soleil, comptées aussi de l'équinoxe moyen, & augmentées de 20″ à cause de l'aberration, pour avoir le vrai lieu du Soleil.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 4. 0ʰ 4′ 13″ | ♀ | 9ˢ | 14° | 19′ | 18″ |
| | ☉ | 9. | 14. | 9. | 34. |
| Le 5. 23. 39. 4 | ♀ | 9. | 13. | 6. | 30. |
| | ☉ | 9. | 16. | 10. | 46. |

Par-là, j'ai trouvé que la conjonction vraie est arrivée le 4 janvier à $2^h\ 26'\ 50''$, temps moyen, à $9^s\ 14^d\ 15'\ 39''$ de longitude vraie, comptée de l'équinoxe moyen & dégagée des deux aberrations : c'est ainsi qu'il est nécessaire de traiter les observations de Vénus, quand on veut en tirer tout l'avantage qu'elles présentent; c'est faute d'y avoir mis jusqu'ici toutes ces attentions, que l'on n'a pas eu des Tables aussi exactes que celles que je viens de publier.

La latitude en conjonction est $4^d\ 31'\ 56''$ boréale, en augmentant de 24″ les latitudes calculées par les tables.

Je rendrai compte, dans les Mémoires de 1788, de la conjonction inférieure du 7 août, observée & calculée avec le même soin; & qui, comparée avec celle de 1787, m'a donné la détermination la plus exacte qu'on ait eue de l'aphélie de Vénus, $10^s\ 8^d\ 30'$ pour le commencement de 1788.



### SUR LES

# ÉCLIPSES DE SOLEIL,

### Arrivées en 1787.

### Par M. DE LA LANDE.

21 Juillet 1787.

IL y avoit cette année deux éclipses de Soleil; l'une le 19 janvier, que nous n'avons pas pu observer, mais qui a été vue ailleurs; l'autre le 15 juin, qui a été vue presque par-tout: nous n'avons pu observer que le commencement à Paris; mais comme on a vu la fin en d'autres endroits, nous sommes en état d'en déduire la conjonction & la latitude de la Lune, qui sont les résultats importans de ces sortes d'observations.

La première impression de la Lune sur le disque solaire à Paris, a été vue par M. le Monnier & M. de Lambre à 1″ près au même instant; c'est par un milieu $4^h\ 27'\ 3$[illegible] temps réduit à l'observatoire royal. Pour faire cette réduction, j'ai trouvé qu'il falloit ajouter 4″ à l'observation de M. le Monnier & 3″ à celle de M. de Lambre, à raison de 1″ de temps pour 27″ de différence en latitude. Cette réduction indépendante de la différence des méridiens vient du changement de l'angle parallactique qui résulte de celui de la hauteur du pôle; ainsi les observations qui paroissoient d'abord différer de 5″, ne diffèrent que d'une seule seconde. M. Méchain & M. Nouet ont marqué le commencement 1″ plus tard.

Nous avons ensuite observé plusieurs phases; M. Méchain est un des derniers qui soit parvenu à mesurer la distance des cornes de l'éclipse; au moment où le ciel se couvroit il étoit $5^h\ 3'\ 53''$, & la distance des cornes étoit $25'\ 46'',3$ d'où je conclus que la distance des centres du Soleil & de la Lune étoit $19'\ 49''$.

Avec ces deux phases & le mouvement apparent que j'ai trouvé de 20′ 7″,3 dans l'intervalle des observations, j'ai eu pour le temps vrai de la conjonction vraie $3^h$ 58′ 36″ & la latitude de la Lune 59′ 50″ au moment de la conjonction.

Les nouvelles tables du Soleil calculées par M. de Lambre, donnent $2^f 24^d$ 20′ 18″,4 pour le lieu du Soleil au moment de la conjonction.

Les tables de la Caille donnent 16″ de plus; celles de Mayer donnent seulement 10″ de plus, ou $2^f 24^d$ 20′ 28″ $\frac{1}{2}$.

M. l'abbé Bertrand, professeur de mathématiques à Dijon, qui occupe le nouvel observatoire disposé dans le Logis du Roi par les soins de M. l'abbé Fabarel, a observé la fin de l'éclipse à $6^h$ 12′ 43″; j'ai cru que je pouvois combiner cette observation avec le commencement observé à Paris. Pour cela, malgré la distance des deux observatoires, j'ai considéré ces observations comme si elles eussent été faites dans le même endroit; j'ai calculé les parallaxes pour le temps & le lieu de chacune; j'ai formé une orbite apparente imaginaire, qui auroit eu lieu si l'on eût observé à Paris la sortie affectée de la parallaxe qui avoit lieu à Dijon; j'ai calculé le mouvement apparent sur cette orbite supposée; je l'ai combiné avec la somme des demi-diamètres pour Paris & pour Dijon, & j'en ai déduit la conjonction $3^h$ 58′ 30″ & la latitude de la Lune 59′ 53″: par-là l'erreur des tables seroit de 16″ en longitude, & de 9″ en latitude.

Dans ces calculs j'ai diminué de 3″, tant le diamètre du Soleil que celui de la Lune, pris dans mes tables de 1771; j'ai encore diminué de 2″ la distance des centres au commencement de l'éclipse, parce que j'ai supposé qu'on ne pouvoit guère apercevoir le commencement de l'éclipse que quand la Lune étoit déjà avancée de 2″ sur le Soleil.

Nous avons aussi reçu l'observation faite à Marseille par M. Bernard, avec un grand télescope qui grossissoit deux cents fois; commencement $4^h$ 53′ 8″, fin $6^h$ 17′ 10″ $\frac{1}{2}$; avec ces deux phases je trouve la conjonction $3^h$ 58′ 34″,

& la latitude 59′ 51″, la même que par le commencement de Paris & la fin de Dijon ; ce qui justifie à la fois les cinq observations que j'ai employées dans les calculs précédens.

La conjonction par un milieu peut être supposée à $3^h$ 58′ 33″ temps vrai ; le temps moyen n'en différoit pas à ce moment d'un dixième de seconde.

M. Méchain, par l'observation d'Oxford, trouve $3^h$ 58′ 34″,4. La latitude en conjonction que je trouve par un milieu 59′ 51″, est, suivant M. Méchain, 59′ 50″. Les nouvelles tables de la Lune, publiées en Angleterre par M. Mason, donnent la longitude $2^s 24^d$ 20′ 18″, & la latitude $1^d$ 0′ 0″. Ainsi l'erreur des tables en longitude est nulle, & l'erreur en latitude est — 10″ qu'il faut ôter des tables.

M. Poczobut, à Vilna en Lithuanie, sous la latitude de $54^d$ 41′ 2″, a observé le commencement à $5^h$ 45′ 36″, & la fin à $7^h$ 23′ 56″ ; j'en ai conclu la conjonction à $5^h$ 30′ 13″,1 ; la latitude 59′ 59″, & la différence des méridiens $1^h$ 31′ 40″.

M. Beitler, à Mittau en Curlande, $56^d$ 39′ 6″ de latitude, a observé la fin à $7^h$ 15′ 47″ ; il en déduit la différence des méridiens $1^h$ 25′ 15″ ; c'est $1^h$ 25′ 29″ suivant mon calcul. M. Piazzi *(a)* a trouvé $1^h$ 25′ 36″ par l'éclipse de 1788, sur laquelle il a fait une multitude de calculs.

M. Toaldo & M. Cagnoli ont observé le commencement à Padoue à $5^h$ 12′ 52″ ; j'en ai déduit la différence des méridiens 38′ 11″.

M. Bruna, à Bude ou Ofen en Hongrie, latitude $47^d$ 29′ 44″, a observé le commencement $5^h$ 35′ 13″,6 ; fin $7^h$ 8′ 25″ ; le P. Teucher a évalué le vrai commencement $5^h$ 35′ 11″, & la fin $7^h$ 8′ 24″.

---

*(a)* M. Joseph Piazzi, né à Ponte dans la Valteline, en 1746, Théatin en 1764, professeur à Malte en 1770, & à Palerme en 1781, est venu à Paris pour y cultiver spécialement l'astronomie, au mois d'avril 1787. Il est allé ensuite en Angleterre, où il s'est procuré un cercle fait par M. Ramsden, instrument d'une construction toute nouvelle & d'une exactitude singulière.

M. Strnadt, à Prague, commencement $7^h\ 14'\ 39''$, fin $6^h\ 47'\ 50''$; cette ville est à $50^d\ 5'\ 49''$, & $48'\ 20''$ environ à l'orient de Paris.

M. Kohler à Dresde, commencement $4^h\ 50'\ 32''$ temps moyen, fin $6^h\ 27'\ 10''$; M. de Cesaris en conclut la conjonction $4^h\ 44'\ 8'',6$ (*Éphém. de Milan, 1789, p. 219*).

M. Hornsby, à Oxford, commencement à $4^h\ 5'\ 39''$, fin $5^h\ 41'\ 52''$ temps moyen; M. Méchain en a conclu la conjonction à $3^h\ 44'\ 13''$, & la latitude $59'\ 50''$. M. de Cesaris trouve $3^h\ 44'\ 10''$ pour la conjonction (*Éphém. de Milan, 1789*).

M. Maskelyne, à Gréenwich, n'a vu que le commencement à $4^h\ 11'\ 31''$; M. Méchain en a déduit la conjonction à $3^h\ 49'\ 14''$; cela s'accorde très-bien avec l'observation d'Oxford, & comparé avec la conjonction que j'ai trouvée ci-dessus, donne $9'\ 19''$ entre Paris & Gréenwich: nous avons lieu de croire que la véritable différence des méridiens est $9'\ 20''$.

M. Aubert, à Loampit-Hill, $5''$ à l'occident de Gréenwich; commencement $4^h\ 11'\ 32'',8$ temps moyen, fin $5^h\ 47'\ 28'',6$; l'équation du temps à la fin étoit $1'',0$ à ôter du temps moyen: M. de Cesaris en a déduit la conjonction $3^h\ 49'\ 14''$.

A Londres, M. le comte de Bruhl, dans Dover-street, à $51^d\ 30'\ 49''$ de latitude, & $9'\ 49''\ \frac{1}{2}$ à l'occident de Paris, commencement $5^h\ 11'\ 3''$ temps moyen, conjonction $3^h\ 48'\ 45''$, calculée par M. de Cesaris.

A Vienne en Autriche, $5^h\ 23'\ 57''$, & $6^h\ 57'\ 32''$ par M. de Metzburg.

Le P. Pilgram, $6''$ à l'occident de l'Observatoire, a vu la fin à $6^h\ 57'\ 38''$; il en a conclu la conjonction à $4^h\ 55'\ 2''$, dans $2^s\ 24^d\ 20'\ 31''$, avec $1^d\ 0'\ 35''$ de latitude boréale (*Éphém. de Hell, 1788, page 379*).

M. de Cesaris observa cette éclipse à Milan, commencement $5^h\ 2'\ 32''$ temps moyen, & il en déduit la conjonction $4^h\ 25'\ 54''$, par un milieu entre divers résultats,

ce qui donne pour la différence des méridiens entre Paris & Milan, 27′ 21″: on trouve 22″ par un milieu entre dix résultats donnés par différentes éclipses.

Dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm pour 1787, on trouve plusieurs observations de cette éclipse, faites en Suède.

A Stockholm, commencement $5^h\ 8'\ 36''$ temps vrai, fin $6^h\ 50'\ 56''$, par M. Ferner; M. Nicander a marqué $5^h\ 8'\ 30''$ & $6^h\ 50'\ 51''$.

A Abo, par M. Lindquist, commencement $5^h\ 23'\ 24''$, fin $7^h\ 5'\ 8''$; il en conclut la conjonction à $5^h\ 17'\ 47''\frac{1}{2}$, ce qui donneroit la différence des méridiens $1^h\ 19'\ 14''$: on avoit trouvé précédemment $1^h\ 19'\ 27''$ & $1^h\ 19'\ 51''$.

A Lund, par M. Lidtgren, commencement $4^h\ 55'\ 49''$, fin $6^h\ 36'\ 5''$. C'est $43'\ 30''$ à l'orient de Paris.

A Skara, par M. Falck, commencement $4^h\ 51'\ 45'',4$, fin $6^h\ 34'\ 15'',6$.

A Madrid, suivant le *Diario curioso* du 20 juin, le commencement est arrivé à $4^h\ 26'\ 35''$, & la fin à $7^h\ 34'\ 25''$. J'en voulois conclure la différence des méridiens, mais ayant trouvé une différence trop forte, j'ai écrit en Espagne pour avoir des informations; j'ai appris que cette observation avoit été faite par Don Pedro Alonzo de Salanoba y Guilarte; mais qu'il n'avoit pas employé des hauteurs correspondantes pour régler sa pendule.

L'éclipse de Soleil arrivée le 19 janvier, n'a point été observée à Paris; M. Mougin, curé de la Grand-Combe-des-bois, près Pontarlier, m'a envoyé une observation de cette éclipse: commencement $10^h\ 51'\ 32''$, fin $11^h\ 22'\ 0''$.

La latitude de ce lieu est $47^d\ 8'\ 36''$, suivant le calcul que M. Méchain en a fait par les triangles de la France, & la différence des méridiens $17'\ 48''$; cependant par les éclipses de 1769 & de 1773, on trouve $18'\ 12''$ & $18'\ 15''$ pour cette différence des méridiens; l'observation que je viens de raporter pourra contribuer à lever cette incertitude.

Cette

Cette éclipse a été observée aussi par M. Schröter, à Lilienthal, près de Bremen; commencement 10h 57′ 5″, fin 11h 50′ 52″. La dernière observation est bonne (*Éphém. de Berlin, 1790*). Lilienthal est à 53d 8′ 25″ de latitude, & environ 25′ 55″ de temps à l'orient de Paris, en supposant Berlin à 44′ 10″.

A Montpellier, commencement 10h 42′ 34″ temps vrai, fin 10h 50′ 39″; par M Poitevin.

Je dois avertir en finissant ce Mémoire, que depuis ces calculs j'ai reconnu qu'il falloit diminuer d'environ 5″ la parallaxe de la Lune employée jusqu'ici, & que M. de Lambre a calculé des tables du mouvement horaire de la Lune beaucoup plus exactes que celles de Mayer (*Connoissance des Temps, 1791*). Quand on emploîra ces nouveaux élémens, on pourra bien trouver de petites différences dans les résultats; mais une éclipse de Soleil n'est pas susceptible d'une assez grande précision, pour que je croie devoir refaire tous les calculs précédens.



# MÉMOIRE SUR LE MOYEN MOUVEMENT DE SATURNE.

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 18 Avril 1787.

LES cinq observations anciennes de Saturne qui se trouvent dans l'*Almageste de Ptolémée, page 261, 269*, ont été employées plusieurs fois à déterminer le moyen mouvement de cette planète & son équation séculaire. Ces comparaisons ont été faites par Boulliaud *(Astron. philolaica)*, par M. Cassini *(Elémens d'astronomie)*, & par moi *(Mém. 1757, page 440)*; mais on n'y a point trouvé d'accord suffisant, on a choisi tantôt l'une, tantôt l'autre; les résultats n'étoient pas les mêmes, & probablement une partie de ces différences vient de ce qu'on n'a pas employé les lieux du Soleil & ceux des étoiles qui avoient lieu réellement du temps de Ptolémée.

J'ai fait voir dans les *Mém. de l'Académie* pour 1766, *pag. 467 & 469*, qu'il falloit rapporter le catalogue des étoiles de Ptolémée à l'année 128 avant notre ère; ainsi il faut ôter 17′ des longitudes des étoiles qu'il donne pour l'an 200 avant notre ère, & ajouter $1^d\ 4'$ pour l'an 140 de notre ère. De même pour les lieux du Soleil, d'après les équinoxes d'Hipparque, d'accord avec tous ceux des siècles modernes, il y a 31′ à ôter pour l'an 200 avant notre ère, & 59′ à ajouter pour l'an 140 de notre ère; c'est pour l'an 113 avant J. C. que ces longitudes moyennes du Soleil sont exactes dans l'Almageste.

Appliquons ces corrections aux cinq observations de Saturne, rapportées par Ptolémée.

I. La plus ancienne est celle que Ptolémée emploie pour déterminer la révolution de Saturne, & qui est de l'année

228 avant notre ère, suivant la manière de compter des astronomes, ou 229, suivant les chronologistes, qui appellent 1 avant J. C. celle que nous appelons 0. L'an 519 de Nabonassar, le 14 du mois Tybi, Saturne étoit de deux doigts au-dessous de l'épaule australe de la Vierge; c'est l'étoile que nous appelons $\gamma$; le lieu moyen du Soleil étoit, suivant Ptolémée, $11^s\ 6^d\ 10'$, & le lieu de Saturne, $5^s\ 9^d\ 30'$ *(Almageste, liv. XI, c. VII, pag. 269, édition de 1551).*

II. L'année 11 d'Adrien, ou 874 de Nabonassar, le 7 du mois Pachon, Ptolémée trouva par son astrolabe, que Saturne étoit à $6^s\ 1^d\ 13'$ opposé au lieu moyen du Soleil *(page 261).*

III. L'année 17 d'Adrien, le 18 Épiphi, 4 heures après midi, il le trouva $8^s\ 9^d\ 40'$, par plusieurs observations, opposé au lieu moyen du Soleil *(page 261).*

IV. L'année 20 d'Adrien, le 24 Messori, à midi, Saturne étoit à $9^s\ 14^d\ 14'$ opposé au lieu moyen du Soleil *(pag. 261).*

V. La cinquième observation que Ptolémée emploie pour déterminer la grandeur de l'épicycle de la seconde inégalité, est de la seconde année d'Antonin, ou 886 de Nabonassar, le 6 du mois Mechir au soir, 4 heures avant minuit, le dernier degré du Bélier étant dans le méridien, suivant l'astrolabe; Saturne comparé à Aldebaran étoit à $10^s\ 9^d\ 15'$ éloigné de la Lune d'un demi degré, suivant l'ordre des signes; le lieu moyen du Soleil étoit, suivant Ptolémée, $8^s\ 28^d\ 41'$ *(page 267).*

J'ai rapporté dans le sixième livre de mon Astronomie ces lieux de Saturne corrigés, mais il s'agit de déduire le lieu moyen; pour cet effet, il faut calculer par les tables la parallaxe annuelle, comme on la voit dans la quatrième colonne de la table suivante, & l'appliquer au lieu observé; il faut aussi y appliquer l'équation de l'orbite de Saturne, afin d'avoir le lieu moyen qui résulte de l'observation rapportée par Ptolémée.

Comparant ces lieux moyens qui sont dans la dernière

colonne avec l'époque actuelle des tables, on en conclut le moyen mouvement & la quantité qu'il faut ajouter à celui de mes tables.

Il y a deux de ces observations dans lesquelles on pourroit faire aux lieux des étoiles quelqu'autre correction pour leur mouvement; mais en attendant qu'on connoisse mieux les mouvemens propres des étoiles & l'inégalité de la précession des équinoxes, on peut s'en tenir aux lieux d'étoiles observés par Hipparque, & qui se retrouvent dans Ptolémée, au moyen des corrections que je viens d'indiquer.

*OBSERVATIONS ANCIENNES DE SATURNE.*

| TEMPS MOYEN A PARIS. | LONGIT. & observ. corr | LIEU du Soleil. | PARALLAXE Annuelle. | ÉQUAT. | LONGIT. MOYENNE observée. |
|---|---|---|---|---|---|
| H. M | S. D. M | S. D. M. | D. M. | D. M. | S. D. M |
| I. 228 av. n. ère 1.er Mars 4. 23 | 5. 9. 6 | 11. 7. 26 | — 0. 10 | — 6. 30 | 5. 2. 26 |
| II. 127 après id. 26 Mars 4. 14 | 6. 2. 14 | 0. 3. 53 | + 0. 11 | — 5. 23 | 5. 27. 2 |
| III. 133....... 3 Juin 2. 8 | 8. 10. 42 | 2. 10. 33 | — 0. 1 | + 1. 51 | 8. 12. 32 |
| IV. 136....... 7 Juill. 22. 9 | 9. 15. 17 | 3. 14. 5 | — 0. 8 | + 5. 30 | 9. 20. 39 |
| V. 138....... 22 Déc. 6. 11 | 10. 10. 19 | 9. 0. 20 | + 3. 46 | + 6. 59 | 10. 21. 4 |

En comparant les longitudes moyennes avec celle de 1750, qui résulte des dernières observations de Saturne que M. de Lambre a calculées avec le plus grand soin, on a 10",018 qu'il faut ajouter au moyen mouvement de mes tables $12^s\ 13^d\ 26'\ 5'',58$; & l'on aura $12^d\ 13'\ 36'',576$, au lieu de 35",54 que donnent les tables de Cassini: celles de Halley ne donnent que 21",46; mais il y employoit l'équation séculaire dont M. de la Place a fait voir l'inutilité, en y substituant les perturbations produites par l'attraction de Jupiter; ce qui lui a fait trouver $12^d\ 13'\ 36'',81$.

Le résultat que je viens de donner pour le moyen

mouvement de Saturne est à peu-près celui qui avoit été indiqué dans les Mémoires de 1784, *page 312*, à la suite des observations de Jupiter. Je trouvois alors 7",92 pour la correction du moyen mouvement de mes tables; mais je m'étois contenté de prendre l'équation de Jupiter dans ces mêmes tables: depuis ce temps-là M. de Lambre m'ayant donné les équations qui résultent des perturbations calculées par M. de la Place, telles qu'elles sont ci-dessus dans la cinquième colonne, je trouve une correction un peu plus forte.

Mais les nouvelles tables ne satisfont pas encore parfaitement à ces cinq observations : voici les corrections qu'il y faudroit faire, elles viennent sans doute en grande partie de l'imperfection des observations anciennes. Si l'on s'en tenoit à la première comme la plus ancienne, la correction à faire au moyen mouvement établi par M. de la Place, ne seroit que de — 0",08; par la dernière observation l'on auroit — 1",50; par un milieu entre toutes, — 0",23; mais en rejetant la cinquième, on a + 0",08. Tout cela suffit pour faire voir que l'incertitude est très-petite, & que le moyen mouvement employé dans les nouvelles tables est aussi exact qu'on puisse le desirer.

| Observat | CORRECTIONS |
|---|---|
| I. | + 3' |
| II. | + 18 |
| III. | + 5 |
| IV. | — 21 |
| V. | + 40 |

Ces tables paroîtront dans le douzième volume des *Mémoires présentés à l'Académie*, & dans la troisième édition de mon *Astronomie*.



## *SUR*

# *L'INCLINAISON DE SATURNE*[redacted]

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 8 Juin 1787.

L'INCLINAISON de l'orbite de Saturne est dans [redacted] tables de Cassini, $2^{d}\ 30'\ 36''$; dans celles de Hall[redacted] $2^{d}\ 30'\ 10''$. On peut voir dans les Élémens de Cassi[redacted] *page 394*, & dans les *Mémoires de l'Académie de 17*[redacted] cinq déterminations dont le milieu est $2^{d}\ 30'\ 24''$; m[redacted] le recueil d'observations exactes de M. Maskelyne, [redacted] m'a fourni le moyen de rectifier plusieurs élémens d[redacted] les planètes, m'a donné une détermination plus exacte [redacted] l'inclinaison de Saturne.

Voici des observations faites aux environs des op[redacted] sitions, dans les années où Saturne a été le plus éloi[redacted] de ses nœuds.

Le 30 mars 1775, $12^{h}\ 19'\ 45''$, temps moyen à Pa[redacted] Saturne comparé à Régulus, passoit $2^{h}\ 26'\ 47'',6$ plus t[redacted] & la distance au zénith de Saturne étoit de $51^{d}\ 3'\ 0''$[redacted] d'où l'on conclut l'ascension droite $6^{s}\ 5^{d}\ 47'\ 39''$; la déc[redacted] naison $0^{d}\ 24'\ 26'',6$, boréale; la longitude $6^{s}\ 5^{d}\ 9'\ 21''$[redacted] la latitude $2^{d}\ 40'\ 40'',5$.

Le 5 avril 1776, à $12^{h}\ 20'\ 44''$ de temps moyen [redacted] Paris, Saturne comparé à Procyon & Pollux, passoit $5^{h}\ 43'\ 14'',5$ plus tard que la première, & $5^{h}\ 39'\ 13''\ \frac{1}{4}$ plus tard que la seconde, & sa distance au zénith $55^{d}\ 57'\ 57'',8$; d'où l'on conclud l'ascension droite $6^{s}\ 17^{d}\ 42'\ 6''$, & la déclinaison $4^{d}\ 30'\ 45''$,*A*; la longitude $6^{s}\ 18^{d}\ 2'\ 37'',3$, & la latitude $2^{d}\ 46'\ 56'',5$.

Le 16 avril 1777, à $12^{h}\ 24'\ 20''$, Saturne précédoit Arcturus de $2^{d}\ 11'\ 18''$, & sa distance au zénith étoit de $60^{d}\ 27'\ 53''$; ainsi sa longitude étoit de $1^{s}\ 0^{d}\ 19'\ 11''$, & sa latitude $2^{d}\ 45'\ 21''$.

Le 19 avril 1777, à 12$^h$ 11′ 37″ de temps moyen à Paris, Saturne comparé à l'épi de la Vierge & à Arcturus, passoit plus tard que la première, de 0$^h$.42′ 24″,3, & plus tôt que la seconde, 9′ 37″,3 ; sa distance au zénith étoit de 60$^d$ 23′ 7″,4 : d'où l'on conclut l'ascension droite 6$^s$ 28$^d$ 58′ 25″,2; la déclinaison 8$^d$ 56′ 10″,7, australe; la longitude 7$^s$ 0$^d$ 5′ 30″, & la latitude 2$^d$ 45′ 22″.

Le 17 juillet 1777, à 6$^h$ 9′ 30″, Saturne précédoit Arcturus de 5$^d$ 27′ 25″,5, & sa distance au zénith étoit de 59$^d$ 33′ 5″; ainsi sa longitude étoit 0$^s$ 26$^d$ 58′ 3″, & sa latitude 2$^d$ 28′ 6″.

Le 1.$^{er}$ mai 1778, à 12$^h$ 11′, l'ascension droite de Saturne étoit plus grande que celle de Pollux de 107$^d$ 28′ 55″,5, & plus grande que celle d'Arcturus de 9$^d$ 0′ 54″; sa distance au zénith fut observée de 64$^d$ 25′ 19″6; d'où je conclus sa longitude 1$^s$ 12$^d$ 1′ 45″,5, & sa latitude 2$^d$ 36′ 37″,2

La latitude calculée avec l'inclinaison, 2$^d$ 30′ 20″, que j'avois employée dans mes tables, s'est trouvée trop grande dans ces six observations, de 33″, 22″, 29″, 27″, 41″ & 34″; le milieu, 31″, donne 28″ à ôter de l'inclinaison qui se trouve par-là 2$^d$ 29′ 52″; mais comme cette inclinaison diminue de 23″ par siècle, on peut la supposer 2$^d$ 29′ 45″ pour 1800 : c'est ainsi que je me propose de l'employer dans mes nouvelles tables.

Dans la quadrature du 17 juillet, l'erreur de mes tables ne s'est trouvée que de 9′ 45″, tandis que dans l'opposition précédente elle étoit de 11′ 0″, & dans la suivante 11′ 7″; cela indique une erreur sensible dans le rayon vecteur, ou dans la distance de Saturne au Soleil, que mes tables donnoient pour ce temps-là.



## SUR LA
# MESURE DE LA TERRE,
## Que Fernel publia en 1528.

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 19 Mai 1787.

JEAN FERNEL, né à Clermont dans le diocèse d'Amiens en 1485, est le premier qui nous ait fait connoître exactement la grandeur de la Terre; sa mesure fait honneur à la France, comme celle de Picard qui fut la première exécutée avec la grande précision de l'astronomie moderne: mais le livre de Fernel est rare; plusieurs écrivains se sont trompés au sujet de cet auteur & de sa mesure du degré; enfin, personne n'a reconnu tout le mérite & toute l'exactitude de son résultat; c'est ce qui m'a déterminé à présenter à l'Académie la discussion de ce travail.

Je commence par rappeler une erreur concernant la personne de Fernel, & que M. l'abbé de Saint-Léger a remarquée dans son épitaphe à Saint-Jacques de la Boucherie, récemment placé au troisième pilier à droite du second bas-côté de l'église; elle est gravée sur une planche de cuivre, surmontée d'un ancien portrait de Fernel, peint à l'huile, & entourée d'un cadre de marbre blanc. « J'ai relû, dit M. de
» Saint-Léger, avec un grand plaisir ce monument de la piété
» filiale de Philibert de Barjot, maître des requêtes & prési-
» dent au Grand-conseil, gendre de Fernel; mais j'ai été un
» peu étonné de ce qu'en renouvelant ce monument, on n'avoit
» pas corrigé une faute qui s'étoit glissée dans l'ancien. L'ins-
» cription porte que Fernel mourut le 26 avril 1558, à l'âge
» de cinquante-deux ans; c'est ici qu'est la faute. Guillaume
» Plancé *(Plantius)*, ami de Fernel, dit expressément dans la
» vie qu'il en a donnée, que ce médecin étoit né sur la fin de
» 1485; il est donc manifeste que le 26 avril 1558 il avoit

» soixante-

soixante-douze ans, & non pas cinquante-deux. L'ouvrier « chargé de graver la première épitaphe, écrivit LII au lieu « de LXXII, espèce de méprise qui arrive assez fréquemment, « & dont je pourrois citer plus d'un exemple; on négligea « dans le temps de corriger cette fausse date, elle a été « copiée dans les livres, & même en restaurant ce monument « on l'a laissé subsister ». *(Journal de Paris, 8 août 1783).*

Weidler, dans son histoire de l'Astronomie, dit que la mesure de Fernel fut faite en 1550; mais c'est encore une erreur, puisque le livre où elle se trouve parut en 1528, comme on le voit sur l'exemplaire qui est à la bibliothèque du Roi, & qui est intitulé: *Joannis Fernelii Ambianatis cosmotheoria. Parisiis, 1528, quarante-six feuillets in-folio.*

Sur la première page du second feuillet, Fernel parle de la grandeur de la Terre: « Il y a, dit-il, une grande discordance entre les savans; Ératosthènes, dont on voit le « sentiment dans Strabon, trouvoit pour le degré 700 stades, « qui font 87 milles $\frac{1}{2}$ d'Italie, & il a été suivi par Ambrosius, « Macrobius, Theodosius & plusieurs autres jusqu'à ce jour. « J. de Monteregio, dans plusieurs endroits de ses écrits, « en a retranché quelque chose, & a réduit le degré à 640 « stades ou 80 milles d'Italie. Suivant Ptolémée il n'y a que « 500 stades ou 62 milles $\frac{1}{2}$. Campanus, Thœbitius, Almœon, « Alphraganus, qui, après Ptolémée, tiennent le premier rang « dans l'astronomie & la cosmographie, font le degré de 56 « milles $\frac{2}{3}$. De nos jours, plusieurs auteurs donnent plus ou « moins, & prenant le premier résultat qui se présentoit à « eux, n'ont pas craint de nuire à la science par la diversité « des sentimens, en sorte que personne ne sait lequel il faut « choisir parmi les auteurs même les plus accrédités; c'est « pourquoi j'ai voulu moi-même en faire l'expérience, & « j'ai trouvé par un calcul exact, que chaque degré est de « 68 milles d'Italie & 95 pas $\frac{1}{4}$, qui font 544 stades Romains « 45 pas & $\frac{17}{70}$ ». «

« Cette expérience faite avec soin, approche beaucoup « du sentiment de Campanus, d'Almœon, &c. car en donnant «

» au degré 56 milles $\frac{2}{3}$, ils disent que le mille contient 1200
» pas, ce qui fait encore 68 milles ».

Fernel, dans les scholies du premier chapitre, *fol. 3 verso*, donne le détail de son expérience. On voit d'abord qu'il observoit les hauteurs du Soleil avec des règles parallatiques en triangle, à la manière de Ptolémée; que celle qui représentoit le rayon avoit 8 pieds, & qu'on distinguoit facilement chaque minute. On voit en effet dans sa vie, qu'il faisoit faire beaucoup d'instrumens dispendieux; qu'il eut avec son beau-père, qui étoit dans la magistrature, des querelles graves à ce sujet, & que celui-ci, réuni avec la femme de Fernel, eut beaucoup de peine à lui faire abandonner un goût ruineux, pour le ramener à l'exercice de la médecine, où il eut en effet de grands succès.

Il choisit un jour très-serein, qui étoit le 25 août (il ne dit pas quelle année, & l'auteur de sa vie n'en parle pas); il observa la hauteur du Soleil dans le méridien $49^d\ 13'$, & comme le Soleil étoit au 11.$^e$ degré de la Vierge, dont la déclinaison est de $7^d\ 51'$, il en conclut que la hauteur du pôle étoit de $48^d\ 38'$.

On voit qu'il supposoit l'obliquité de l'écliptique beaucoup trop grande d'après Ptolémée; s'il avoit bien calculé la déclinaison qui étoit de $7^d\ 27'\frac{1}{2}$, il auroit trouvé la hauteur du pôle de $48^d\ 51'\frac{1}{2}$, comme elle est en effet dans le quartier qu'il habitoit près du collége de Sainte-Barbe: & voilà pourquoi Ptolémée, ainsi que tous ceux qui suivirent, tels que Fernel, Oronce-Finé, Mersenne, Bourdin, Alleaume, &c. faisoient la latitude de Paris beaucoup trop petite. Cependant les Arabes avoient corrigé l'obliquité de l'écliptique; mais Ptolémée régnoit encore dans l'astronomie, comme Aristote dans la physique.

Fernel avoit calculé, avant que de partir, la déclinaison du Soleil & sa hauteur pour plusieurs jours, & il avoit trouvé que le 29 la hauteur seroit de $46^d\ 41'$, un degré au nord de Paris.

Il partit, en allant vers le nord le plus directement qu'il

étoit possible; après avoir fait une journée & demie, il trouva le 27, $48^d\,6'$ de hauteur; il alla plus loin, & le 29 il trouva $46^d\,41'$, ce qui prouvoit qu'il avoit fait un degré, & on lui dit dans le pays qu'il avoit fait vingt-cinq lieues; mais, ajoute-t-il, je ne me contentai pas de l'estime vulgaire. *Vehiculum quod Parisios rectâ viâ petebat conscendi, in eoque residens totâ viâ, 17024 fere rotæ circumvolutiones collegi, vallibus & montibus ad æqualitatem, quoad facultas nostra ferebat, redactis.*

*Erat autem rotæ illius diameter 6 pedum 6 que paulò magis digitorum geometricorum, ob idque ejus ambitus pedum erat 20, seu passuum 4; his ergo revolutionibus per 4 ductis, reperi passus 68096, qui millia sunt Italica 68, cum passibus 96.*

Il ne prend ensuite que 95 pas $\frac{1}{4}$, afin d'avoir le diamètre de la Terre sans fraction. Ces milles d'Italie de 68 au degré, sont en effet ceux qu'on emploie dans une partie de l'Italie, sur-tout en Toscane; mais il y a des différences depuis 48 jusqu'à 81, comme je l'ai expliqué dans mon voyage d'Italie, *article de Bologne.*

Les 68 mille pas que Fernel trouvoit pour le degré, étoient de cinq pieds chacun; nous ne pouvons douter que ce ne soit des pieds de Paris; aussi Picard ne fait qu'en ôter un sixième pour avoir le nombre de toises 56746, qui ne diffère que de 323 toises de notre mesure actuelle 57069.

Mais cette exactitude déjà si singulière, devient bien plus étonnante lorsque l'on tient compte du changement fait au pied de Paris depuis le temps de Fernel. Nous savons positivement par le témoignage de Picard, d'Auzout & de la Hire *(Mém. 1714)*, que la toise de Paris fut raccourcie de cinq lignes en 1668; donc en calculant sur la toise dont nous nous servons, il faut ajouter 323 toises à la mesure de Fernel, & l'on aura 57070 toises, c'est-à-dire, à une toise près, comme nous le trouvons aujourd'hui.

La correction que nous venons de faire à ce degré, se trouve confirmée par un témoignage bien positif, & qui fait une preuve importante de l'accourcissement de la toise.

Riccioli, dans sa Géographie réformée, où il compare les mesures de tous les pays avec le pas de Bologne, dit qu'il avoit fait venir de Paris deux pieds, qu'on y avoit comparés avec plusieurs autres : or, il est facile de prouver que ce pied françois de Riccioli étoit d'une ligne plus grand que le nôtre. En effet, suivant la comparaison que Cassini en avoit faite lui-même (*Fig. de la Terre, page 297*), le pied de Bologne revient à 168 lignes $\frac{6}{10}$ de Paris ; suivant Riccioli (*pages 45 & 168*), le pied Romain antique de Vespasien (auquel il rapportoit toutes les mesures, par un respect pour l'antiquité, analogue au temps & au pays où il vivoit) étoit $\frac{15}{19}$ de celui de Bologne. Son pied de Paris (*page 43*) étoit $\frac{100}{109}$ du pied antique; donc celui-ci étoit de 133 lignes & $\frac{1}{10}$, & son pied de Paris 145 lignes 1, au lieu de 144 lignes qu'il auroit dû avoir. Il est vrai que nous ne devrions trouver que $\frac{5}{6}$ de ligne ; mais la différence est bien petite pour des opérations de cette espèce, & il est toujours prouvé que pour rendre justice à Fernel, il faut faire la valeur du degré plus grande que ne le disoit Picard, & reconnoître dans son résultat une précision dont on ne s'étoit pas douté.

On seroit bien plus injuste si l'on admettoit l'évaluation de Riccioli, qui donne pour le degré de Fernel (*page 169*), 64421 pas de Bologne, qui font 62726 toises. On ne seroit pas surpris à la vérité que la mesure de Fernel fût aussi défectueuse ; elle ne le seroit pas plus que celle de Riccioli même, quoique travaillant long-temps après avec de bien meilleurs instrumens : mais il n'est pas juste d'ôter à Fernel le mérite qu'il eut d'opérer beaucoup mieux avec si peu de moyens.

Ce qui a trompé Riccioli, c'est que Fernel dit que les 68 mille pas géométriques qu'il avoit trouvés, font 68 milles d'Italie ; mais que les 56 milles $\frac{2}{3}$ des Arabes sont de mille pas commun : il ajoute que ses pas qui sont ceux d'un homme d'une taille médiocre, sont tels que cinq pas communs valent six pas géométriques ; en sorte que 1000 pas communs font 1200 pas géométriques, & que cela est

d'accord avec le ſentiment de Campanus & des autres qu'il a cités, qui compoſoient le mille de 1200 pas géométriques ou de mille pas communs. En effet, ſi l'on augmente d'un cinquième les 56 milles $\frac{2}{3}$ qu'on attribuoit au degré, l'on aura 68 milles pour le degré en pas géométriques. Or, Riccioli avoit évalué les 56 $\frac{2}{3}$ à 81 mille pas Romains antiques *(p. 146)*, d'après différentes conjectures, ou 64421 pas de Bologne; & tel eſt le fondement de la valeur qu'il donne au degré de Fernel.

Ainſi Fernel ſuppoſe que les milles vulgaires d'Italie, font mille pas géométriques; que les milles employés par les Arabes ſont de mille pas communs, qui font préciſément 1200 pas géométriques de cinq pieds de France. Il ſuppoſe que les Arabes, que Campanus & les autres avoient fait les 56 milles $\frac{2}{3}$, de mille pas communs ou 1200 pas géométriques, & que ces 1200 pas égaux à mille pas d'homme, étoient auſſi préciſément de cinq pieds de France; ſuppoſitions également précaires. Il faut donc abandonner tout ce que Fernel dit de l'évaluation de ſa meſure en milles, & les conſéquences de Riccioli. Fernel vouloit s'accorder avec les auteurs les plus accrédités dont il venoit de parler; mais cet accord ne pouvoit être qu'apparent, puiſqu'il ignoroit, comme nous l'ignorons encore, ce qu'étoient ces milles dont Ératoſthènes, Ptolémée & les Arabes s'étoient ſervis. Riccioli ſaiſiſſoit auſſi un moyen d'accorder ſa meſure avec celle des Arabes & de Fernel, en trouvant pour celle-ci 64421 pas de Bologne; mais tout cela eſt également arbitraire: il n'y a dans le récit de Fernel, qu'une choſe certaine; ſavoir, 68096 pas de cinq pieds de France, c'eſt à cela qu'il faut s'en tenir, & l'on a vu que cela eſt très-exact. La meſure du degré faite par Riccioli étoit très-défectueuſe; on voit entr'autres erreurs, qu'il avoit négligé la réfraction terreſtre entre Modène & le mont Paderno près de Bologne, qu'il avoit fait ſervir à ſa détermination *(page 168)*; & cela devoit lui donner un ſeptième de trop.

D'un autre côté, on pourroit ſuſpecter la réalité du

| TEMPS de L'HORLOGE. | | | Hauteurs. | | TEMPS CALCULÉS. | | | Correc. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H. | M. | S. | D. | M. | H. | M. | S. | M. | S. |
| 5. | 51. | 11 | 17. | 45 | 5. | 53. | 54 | 2. | 44. |
| 5. | 57. | 5 | 18. | 37 | 5. | 59. | 55 | 2. | 50. |
| 6. | 0. | 0 | 18. | 55 | 6. | 2. | 12 | 2. | 12. |
| 9. | 23. | 6 | 47. | 33 | 9. | 25. | 52 | 2. | 46. |
| 9. | 24. | 16 | 47. | 42 | 9. | 27. | 3 | 2. | 47. |
| 9. | 28. | 29 | 48. | 10 | 9. | 30. | 51 | 2. | 22. |
| 9. | 30. | 36 | 48. | 28 | 9. | 33. | 20 | 2. | 44. |

Je néglige les deux résultats qui diffèrent trop des autres; le milieu des cinq qui restent est 2′ 46″. Hévélius ne supposoit que 2′ 0″; ainsi il y a 46″ d'erreur dans les temps corrigés que donne Hévélius (*Machina celestis, page 475*). Puisqu'il fait la même correction aux deux observations du commencement & de la fin, il suppose que son horloge étoit réglée, & je le suppose avec lui; ainsi j'ai pour temps vrais de ces deux observations $6^h$ 58′ 16″, & $9^h$ 9′ 39″: j'ai reconnu ensuite que cette durée n'étoit pas très-bonne, puisqu'elle m'a donné une latitude pour la Lune, plus petite que l'observation faite à Paris par les plus habiles astronomes de l'Académie.

J'ai aussi calculé des hauteurs supérieures & inférieures de l'étoile polaire, observées par Hévélius; elles m'ont donné $54^d$ 22′ 10″ pour la hauteur du pôle; mais M. Wolf l'a réduit à $54^d$ 21′ 5″ dans les Éphémérides de M. Bode pour 1789. J'ai calculé les parallaxes de longitude & de latitude dans le sphéroïde aplati, & le mouvement apparent pour Paris & pour Dantzick : j'avois fait ces calculs en 1752, je les ai refaits cette année avec des élémens plus exacts; & j'ai trouvé la conjonction vraie pour Paris $7^h$ 53′ 16″$\frac{1}{2}$, réduit à l'Observatoire; & pour Dantzick, $8^h$ 58′ 38″: la différence des méridiens est donc $1^h$ 5′ 22″$\frac{1}{2}$ plus

plus petite ſeulement de 2″ que celle que M. Cagnoli a tirée trente ans après de l'éclipſe du mois d'octobre 1781. M. Méchain a trouvé $1^h$ 5′ 11″ par l'ocultation de $\mu$ de la Baleine du 23 avril 1777, & par celle de $\nu$ du Scorpion du 5 juillet 1778, & $1^h$ 5′ 12″ par la fin de l'éclipſe de 1778; le milieu eſt $1^h$ 5′ 18″.

La latitude de la Lune dans la conjonction de 1666, eſt 27′ 3″ par les obſervations de Paris, & 26′ 30″ par celles de Dantzick.

Le lieu de la Lune, égal au lieu du Soleil au moment de la conjonction de 1666, eſt $3^f$ $10^d$ 25′ 20″7, ſuivant les nouvelles tables du Soleil pour le 1.^er^ juillet, à $19^h$ 56′ 30″, temps moyen de la conjonction.

Le lieu de la Lune, calculé par les nouvelles tables de Maſon, eſt plus petit de 7″ : ſi l'on compare cette erreur avec le réſultat de l'éclipſe du 15 juin 1787, où l'erreur eſt nulle, on trouve qu'il faudroit diminuer le mouvement ſéculaire de la Lune de 6″, au lieu de 23 qu'a trouvé M. de Lambre, comme je l'ai dit (*Mém. 1786, page 395*); mais deux obſervations ne ſuffiſent pas pour établir un pareil réſultat.

Les latitudes conclues de l'obſervation de Paris & de celle de Dantzick diffèrent de 23″; il eſt aiſé de croire qu'Hévélius ne vit pas le commencement auſſi tôt, ni la fin auſſi tard que les aſtronomes de Paris, qui avoient déjà de très-bonnes lunettes; ainſi il dut avoir une latitude apparente trop grande, d'où réſulte une latitude vraie boréale trop petite.



# OBSERVATIONS
## SUR LA
## POSITION DE LA MER CASPIENNE.

Par M. DE LA LANDE.

M. DE BEAUCHAMP, Correſpondant de l'Académie à Bagdad, me promettoit depuis long-temps d'aller faire des obſervations vers les côtes méridionales de la mer Caſpienne, pour lever les incertitudes qui pouvoient nous reſter ſur ſa poſition. M. Buache avoit déjà montré, dans les Mémoires de 1781, que la nouvelle direction donnée par M. Bonne à la mer Caſpienne, avoit peu de vraiſemblance; mais les obſervations du P. de Beze, dont on s'étoit étayé, devoient être réfutées par des obſervations, & M. le Maréchal de Caſtries a bien voulu en faciliter les moyens.

D'ailleurs, M. d'Anville dans ſa carte de la mer Caſpienne, publiée en 1754, avoit donné à la mer Caſpienne un degré en longitude de plus que dans la carte du Czar, publiée en 1721 *(Mém. de l'Acad. 1721)*; c'étoit une difficulté de plus, & il n'en falloit pas tant pour animer le zèle de M. de Beauchamp. Il eſt parti de Bagdad le 5 avril pour Iſpahan, malgré les guerres civiles, & il eſt parti d'Iſpahan le 12 juin 1787. Giaffer-kan venoit de ſortir de Chiras avec une armée de cinquante mille hommes pour combattre Ali-Mahamed-kan, ſon compétiteur au trône de Perſe, & celui-ci étoit ſorti pour aller au-devant de Giaffer-kan. Le danger n'a point arrêté M. de Beauchamp; il a dirigé ſa route vers Caſbine ou Cazvin, où il deſiroit obſerver la fin d'une éclipſe de Lune qui devoit avoir lieu le 30 juin. Il arriva heureuſement ce jour-là dès le lever du Soleil; auſſi-tôt qu'il fut deſcendu au caravanſerail, il ſe fit

donner un endroit séparé qui se trouva dans une cour écartée, où il se prépara à prendre des hauteurs correspondantes & à régler sa pendule qu'il plaça dans sa chambre, n'ayant pas osé l'exposer dans un endroit ouvert à tout le monde; ainsi il ne peut assurer le temps vrai qu'à 20″ près, s'étant servi d'une montre qu'il avoit mise d'avance d'accord avec la pendule, & avec laquelle il alloit prendre les hauteurs correspondantes, en prenant à peu-près le tiers & le quart des minutes. Au reste, il ne s'agit ici que de décider un point de géographie sur lequel il y a quelques degrés d'incertitude, non pas de donner exactement la différence au méridien de l'Observatoire de Paris, comme si c'étoit un lieu où l'on dût faire des observations astronomiques & y comparer nos tables; d'ailleurs, une éclipse de Lune n'est pas susceptible d'une si grande précision. S'il y a cette petite incertitude sur le temps vrai, M. de Beauchamp espère qu'il n'y en aura point sur l'observation; car de cinq ou six éclipses de Lune qu'il a observées en Orient, il ne se souvient pas d'en avoir vu la fin aussi-bien : ses yeux étoient frais; il faisoit encore un peu jour, & il s'est servi d'une lunette acromatique d'un pied, dans laquelle il distinguoit très-bien la pénombre. Il auroit eu le temps d'observer l'émersion de quelques taches, la Lune s'étant levée éclipsée de deux ou trois doigts; mais comme il ne pouvoit avoir de correspondantes en Europe, cela eût été inutile. Voici l'observation de la fin.

Le 30 juin 1787, à $7^h\ 45'\ 50''$, temps vrai à Casbine, fin de l'éclipse de Lune.

Cette phase, calculée par M. Méchain, devoit arriver à Paris à $4^h\ 36'\ 38''$; la différence des méridiens est donc $3^h\ 8'\ 52''$, ou $47^d\ 13'$. Il y a $47^d \frac{1}{2}$ dans la carte de M. Buache (*Mém. de l'Académie, 1781*), & dans celles de Guillaume de l'Isle. Il y a $48^d\ 24'$ dans la carte d'Asie de M. d'Anville, d'où l'on pourroit conclure qu'il fit mal de repousser la mer Caspienne d'un degré à l'orient: la latitude de Casbine, conclue de trois hauteurs méridiennes

du Soleil, s'eſt trouvée de 36$^d$ 29′. M. de Beauchamp ſe diſpoſoit à partir à la fin de juillet pour Recht, port de la mer Caſpienne, qui eſt au nord de Caſbine de cinq journées de caravanes, chacune au plus de ſix ou ſept farſaks ou paraſanges de 2568 toiſes chacun, quoiqu'on aſſure qu'il y pleut continuellement; mais une longue maladie l'en a empêché.

Voici des obſervations qu'il a faites à Iſpahan, à ſon retour de Caſbine; ces deux méridiens renferment celui de Recht, ainſi cela ſuffira pour aſſurer la poſition de la mer Caſpienne.

1787.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Août | Immerſion. | 1.$^{er}$ Satellite. | 15$^d$ | 4′ | 50″ | *Temps vrai.* |
| 8 | Août | Immerſion. | 1.$^{er}$ Satellite. | 17. | 4. | 36. | |
| 12 | Août | Immerſion. | 3.$^{me}$ Satellite. | 15. | 37. | 14. | |
| 12 | Sept. | Immerſion. | 2.$^{me}$ Satellite. | 17. | 28. | 36. | |
| 24 | Sept. | Immerſion. | 3.$^{me}$ Satellite. | 13. | 26. | 10. | |
| 24 | Sept. | Émerſion..... | Satellite. | 15. | 49. | 28. | |
| 2 | Oct. | Immerſion. | 1.$^{er}$ Satellite. | 13. | 58. | 28. | |
| 7 | Oct. | Immerſion. | 2.$^{me}$ Satellite. | 14. | 44. | 11. | |

Latitude d'Iſpahan, 32$^d$ 42′.

Ces obſervations, comparées avec quelques obſervations faites à Paris par M. Méchain, donnent 3$^h$ 18′ pour la différence des méridiens, ou 69$^d$ 30′ pour la longitude d'Iſpahan. De l'Iſle donnoit 69$^d$ 11′, & M. Bonne 70$^d$ 22′.

M. de Beauchamp m'a envoyé auſſi un grand nombre d'obſervations des étoiles & des planètes, qu'il a faites à Bagdad dans un Obſervatoire conſtruit avec ſoin dans le pays où furent faites autrefois les premières obſervations qui nous ſoient parvenues; il s'en trouve pluſieurs que nous n'aurions pu faire en Europe, & qui ſeront utiles à l'aſtronomie. Dans une nouvelle carte de la Babylonie, qu'il vient auſſi de m'adreſſer & que j'eſpère publier, il place l'ancienne Babylone 45′ au midi de Bagdad, c'eſt-

à-dire, à $32^d$ $34'$ de latitude, & $45''$ de temps à l'occident, ou $2^h$ $47'$ $30''$ à l'orient de Paris. La latitude étoit de $32^d\frac{2}{3}$ dans les cartes de Guillaume de l'Isle; je l'avois supposée de $36^d$ $10'$ (*Mém. de l'Académie, 1757, page 429*), d'après un passage de Ptolémée, qui donne le coucher du Soleil vers $4^h$ $48'$ au solstice d'hiver; mais il me semble que la tradition subsistante encore dans le pays sur la position de l'ancienne Babylone, est préférable à une opinion peut-être fort imparfaite que Ptolémée pouvoit avoir sur une ville où l'on n'avoit fait que des observations très-grossières.



# AVERTISSEMENT

## *Sur quelques Observations imprimées du passage de la Lune par le Méridien, & sur l'erreur des époques des Tables lunaires qu'on assigne à l'aide de ces Observations.*

Par M. LE MONNIER.

10 Mars 1787.

COMME il a été déjà plusieurs fois question dans l'assemblée, de quelques observations de la Lune, jointes à des calculs imprimés avant que l'Académie ait entendu le rapport des Commissaires, qui par-là n'a pas eu lieu, il s'agit de prouver ici la chose sur laquelle j'ai le plus insisté à la dernière séance. J'ai toujours allégué qu'il s'y trouvoit des erreurs considérables dans les temps indiqués du passage de la Lune par le méridien : comment veut-on, sans y avoir égard, indiquer par-là les corrections de l'époque des tables de la Lune? comment en déduira-t-on l'accélération séculaire?

Je ne parcourerai pas ici la liste entière de ces observations déjà publiées, comme je l'ai dit, en ce même temps-là; j'examinerai seulement, de trois mois en trois mois, l'année entière de 1780, puisqu'on m'y a provoqué, pour ainsi-dire, sauf à y entrer dans des détails plus amples.

Je trouve d'abord qu'on a indiqué $5^h\ 51'\ 15''$ pour le passage du premier bord de la Lune, le 14 Janvier, par le méridien, & il me semble qu'il faudroit y lire $55''$, & non pas $15''$; mais malgré cette correction dont il est aisé de s'apercevoir, je trouve qu'à mon grand quart-de-cercle mural, le premier bord de la Lune a passé $2''$ plus tard qu'au vrai méridien; ce qui réduit le passage observé à $5^h\ 42'\ 11''\frac{1}{2}$, & de temps moyen $5^h\ 51'\ 49''\frac{1}{4}$; savoir,

15" $\frac{1}{4}$ plus tôt que selon les observations imprimées aux Éphémérides.

Cependant dans la longitude de la Lune calculée, on ne trouve pas que cela ait influé jusqu'à 1' $\frac{1}{2}$ ou 1' $\frac{1}{4}$ d'erreur: peut-être y a-t-il eu quelques compensations avantageuses dans les erreurs du plan du quart-de-cercle & dans les passages tant de la Lune que de quelqu'étoile, qui n'étant pas à même hauteur, aura été comparée avec le 1.er bord de la Lune; mais ces compensations, comme l'on sait, ne doivent pas s'étendre à tous les cas généralement. On n'a point averti non plus qu'il falloit avoir égard à la parallaxe d'ascension droite, laquelle varie si sensiblement aux approches du méridien; cette réflexion est d'autant plus utile, que la table des déviations du plan du limbe du quart-de-cercle mural n'ayant pas été communiquée aux Commissaires, il y a apparence que bien des passages des bords de la Lune doivent être corrigés par l'effet de ces parallaxes d'ascension droite.

A la vérité le 11 mars 1780, le passage du 1.er bord de la Lune s'accorde mieux avec celui qui doit convenir au vrai méridien, & mon heure indiquée $4^h\ 02'\ 07''\ \frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ de temps moyen, n'est guère en excès que de 1" à 0" $\frac{1}{2}$ de temps; mais cela ne se soutient pas dans les autres passages, comme je vais le déclarer tout-à-l'heure.

Le 7 juillet, on voit reparoître des différences de 5" $\frac{1}{2}$ à 6", dont les passages sont indiqués trop tard, le 1.er bord de la Lune ayant paru passer de toute cette quantité par le vrai méridien, savoir, avant $4^h\ 58'\ 10''$ de temps moyen.

L'erreur est encore tant soit peu plus grande le 4, ainsi que le 13 septembre 1780; car outre que le passage du premier bord a différé de 8" $\frac{1}{2}$ du vrai passage au méridien à $4^h\ 52'\ 36''$ de temps moyen, je trouve que le jour de la pleine Lune le passage indiqué du 2.e bord a dû différer d'environ 7 à 8".

Si on ajoute à ces erreurs si sensibles, celles qu'on a

recueillies toujours trop imparfaitement des erreurs du plan du quart-de-cercle mural, il doit s'ensuivre que ces erreurs jointes au *deffault* du catalogue des étoiles, seront suffisantes pour nous ôter la connoissance de celui des époques des tables lunaires, ainsi que l'accélération du mouvement de la Lune pendant un siècle, & qu'il n'y a guère d'autres moyens pour y réussir qu'à l'aide des passages de la Lune par les parallèles immédiats des étoiles réitérés plusieurs fois, y ayant d'ailleurs pour objet & pour ancien terme quelques occultations auxquelles on est à portée de les comparer dans l'autre siècle, comme nos anciens mémoires, ainsi que l'histoire céleste & les manuscrits de Boulliaud en font foi.

Cette première ébauche a été suivie d'une lecture plus ample & dans laquelle on n'a pas fait de difficulté d'avoir égard à la différence des méridiens des deux Observatoires, & qui est de 5″ de temps.



*RÉPONSE*

# RÉPONSE

## *À l'Avertissement de M. le Monnier, lû le 10 mars 1787, sur quelques Observations imprimées du passage de la Lune par le Méridien.*

Par M. DE LA LANDE.

LES observations de M. d'Agelet, calculées par M. de Lambre, & que j'ai publiées dans le huitième volume de mes Éphémérides, ont été faites à un très-bon instrument, par un observateur très-exercé, & réduites par un de nos plus habiles calculateurs: mais les objections de M. le Monnier méritoient une vérification; elle a été faite tout de suite. 17 Mars 1787.

D'abord, le 14 janvier 1780,
c'est.................... $5^h\ 51'\ 55''$, & non pas $15''$, comme on l'a imprimé par erreur.
Mais, suivant M. le Monnier,
ce feroit................ 5. 51. 48,25.

La différence est de....... $6'',75$; c'est cette différence qui a fait la matière de l'objection à laquelle je suis obligé de répondre.

Dans cette observation, la Lune a été comparée à $\alpha$ de Pégase; or, par un milieu entre les catalogues de M.rs la Caille, Bradley, le Monnier, Mayer & Maskelyne, l'ascension droite apparente de cette étoile a dû être............................ $11^f\ 13^d\ 26'\ 44'',2$

La distance moyenne de l'équinoxe au Soleil, calculée sur les tables de la Caille, en diminuant l'époque de $7''$, & en la corrigeant de l'équation des points équinoxiaux, c'est-à-dire, de la première partie de la nutation en ascension droite, étoit à midi moyen.................... 2. 6. 27. 28.

Distance du Soleil moyen à l'étoile, à midi moyen........................... 1. 19. 54. 12.

| | |
|---|---|
| La même en temps, ou temps moyen approché du passage | 3h 19′ 35″ 48‴. |
| Accélération des étoiles | 32. 41. |
| Temps moyen du passage de l'étoile au méridien de l'École-militaire | 3h 19′ 4″ 7‴. |
| La réduction des temps de la pendule au temps moyen étoit | 4. 15. |
| Donc au passage de l'étoile la pendule devoit marquer | 3. 14. 49,1. |
| Le passage observé, diminué de 7″ erreur du mural, est | 3. 14. 48,5. |
| Ainsi la différence entre le passage observé & le passage calculé, n'est que de | 0″,6 |

Puisque le passage de l'étoile est exact aussi-bien que la longitude de la Lune, il s'ensuit que le passage de la Lune a été bien observé; car une erreur de 6″,75 sur le temps, auroit produit une erreur de 1′ 42″ sur l'ascension droite de la Lune.

Suivant l'observation, le passage du premier bord de la Lune en temps moyen de l'École-militaire, est arrivé à 5h 51′ 47″,2; mais comme elle est 7″,6 à l'occident de l'Observatoire royal, il s'ensuit que lors du passage à l'École-militaire, on comptoit à l'Observatoire 5h 51′ 54″,8.

Cette différence des méridiens est à peu de chose près l'erreur que reproche M. le Monnier; ainsi il me paroît qu'il a négligé cette considération, & qu'il n'a pas remarqué qu'on a réduit les temps à l'Observatoire royal en ajoutant 7″,6 à tous les passages observés.

Pour trouver le rapport du temps de la pendule au temps moyen, voici le procédé que suit M. de Lambre:

| | |
|---|---|
| Passage du centre du Soleil au méridien le 14 janvier | 0h 5′ 16″,2. |
| Temps moyen au midi vrai pris dans la Connoissance des temps | 0. 9. 31,2. |
| Donc la réduction au temps moyen est | + 4′ 15″. |

Cette correction varie très-peu d'un jour à l'autre ; & la variation étoit alors insensible dans l'espace de $3^h$ ; en tout cas, on en tient compte avec la plus grande facilité. La méthode ordinaire de déterminer d'abord le temps vrai de l'observation, pour le réduire ensuite en temps moyen, est beaucoup plus compliquée, & par conséquent plus sujette à erreur ; mais on pourroit nous demander si le temps moyen pris dans la Connoissance des temps est assez exact. Pour répondre à cette question, M. de Lambre l'a calculé pour le 14 janvier, comme il suit, sur les tables de Mayer, dont on se servoit pour la Connoissance des temps.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Longitude vraie du Soleil, comptée de l'équinoxe apparent à midi vrai | $9^s$ | $24^d$ | $2'$ | $25'',2$. |
| Ascension droite vraie | 9. | 25. | 56. | 2,1. |
| Ascension droite moyenne du Soleil comptée du même équinoxe, ou longitude moyenne du Soleil, corrigée de la nutation en ascension droite. | 9. | 23. | 33. | 2,3. |
| Différence | | 2. | 22. | 59,8. |
| La même en temps ou équation du temps | | $9'$ | $31''$ | $59''',2$. |
| ou | | 9. | 31,99. | |

Cette quantité surpasse de 0"8 celle de la Connoissance des temps; voilà donc l'erreur qu'on pourroit reprocher aux calculs. Mais qu'importe que le temps absolu du passage soit marqué une seconde trop tôt ou trop tard ? & falloit-il alonger un calcul déjà trop fastidieux, pour ne pas s'exposer à une erreur si légère ?

En négligeant la nutation en ascension droite, pour l'ascension droite moyenne du Soleil, nous aurions eu la même équation du temps que la Connoissance des temps; il paroît donc qu'on n'y a pas eu égard.

Le 11 mars 1780, on nous reproche 1 à 2" de temps; la Lune ce jour-là fut comparée au Soleil. M. de Lambre a revu son calcul, qui se trouve exact : une petite incertitude sur la quantité précise de la déviation du mural, une petite erreur sur l'équation du temps, prise dans la

Connoiſſance des temps, quelque petite inexactitude dans le calcul de M. le Monnier; toutes ces cauſes réunies pourroient bien produire la différence dont il s'agit, & qui ne mérite pas un examen détaillé.

Le 7 juillet 1780, on nous dit que le paſſage eſt indiqué trop tard de 6 à 7".

Ce jour il y a véritablement une différence de 2" entre le midi vrai des hauteurs correſpondantes & celui du paſſage au mural corrigé d'après la table des déviations. On a pris le midi des hauteurs, on a comparé la Lune au Soleil; mais comme les déclinaiſons étoient fort différentes, il a fallu recourir à la table des déviations, pour avoir le paſſage de la Lune corrigé. Si on avoit employé cette table pour le Soleil, le paſſage ſeroit encore marqué 2" plus tard. Puiſque la longitude obſervée eſt ſenſiblement exacte, & que le paſſage du Soleil n'a tout au plus qu'une incertitude de 2", il s'enſuit que le paſſage de la Lune n'eſt pas en erreur de 6 à 7".

Le 4 ſeptembre 1780 l'erreur eſt, dit-on, un peu plus grande.

| | | |
|---|---|---|
| Ce jour-là, la Lune fut comparée à la Lyre, dont le paſſage fut obſervé à... | $7^h\ 16'\ 4''$ | *T. de la Pendule.* |
| Le paſſage calculé d'après les cinq catalogues a dû être............ | 7. 16. 5. | |

Il n'y auroit donc tout au plus qu'une erreur de 1".

Le 13 ſeptembre 1780, jour de la pleine Lune, la Lune a été comparée à φ du Verſeau; le paſſage calculé d'après Bradley & la Caille, qui s'accordent à 0",1 de degré, a dû

| | | |
|---|---|---|
| arriver à.................... | $11^h\ 12'\ 41''$ | *T. de la Pendule.* |
| Il a été réellement obſervé à.... | 11. 12. 42. | |

C'eſt donc encore tout au plus une erreur de 1" ſur le temps abſolu.

Voilà tous les paſſages indiqués par M. le Monnier comme défectueux; il me paroît démontré qu'ils ont toute l'exactitude qu'on peut deſirer. M. le Monnier convient lui-même que le temps relatif eſt bon, puiſque les longitudes obſervées

ſont juſtes. Le temps abſolu du paſſage de l'aſtre comparé à la Lune, eſt rigoureuſement exact, ou bien ſujet tout au plus à une incertitude de 1 ou 2″; il n'y avoit donc pas lieu à faire des réclamations.

Il reſte une objection à examiner; c'eſt au ſujet de la parallaxe d'aſcenſion droite. La plus grande déviation du mural de l'École-militaire étoit de 8″ : or, à cette diſtance du méridien la parallaxe d'aſcenſion droite eſt certainement inſenſible; il n'en eſt pas tout-à-fait de même pour les obſervations faites au premier ou au troiſième fil. Dans les cas extrêmes, la parallaxe d'aſcenſion droite peut aller à 0″,328 : voyons quel eſt ſon effet ſur le paſſage conclu par un milieu entre les trois fils.

Soit $T$ le temps du paſſage au fil du milieu; $I$ l'intervalle entre le fil du milieu & chacun des deux autres; $P$ la parallaxe d'aſcenſion droite.

| | |
|---|---|
| Le paſſage au premier fil ſera | $T - I + P.$ |
| Le paſſage au fil méridien | $T.$ |
| Le paſſage au troiſième fil | $T + I - P.$ |
| Somme | $3T + 0 + 0.$ |

Donc en prenant le milieu entre les trois fils, l'erreur eſt exactement nulle.

En effet, à meſure que la Lune approche du méridien, la parallaxe d'aſcenſion droite qui l'en écartoit diminue, & cette diminution produit une accélération réelle dans le paſſage de la Lune par la lunette. Après le méridien, la parallaxe d'aſcenſion droite va en augmentant, & produit, par une raiſon contraire, la même accélération; donc le milieu entre les trois fils eſt dégagé de l'effet de la parallaxe; donc il n'eſt pas beſoin d'y ſonger, ſi ce n'eſt dans le cas où l'on n'auroit obſervé que l'un des fils de côté, avec ou ſans le fil méridien. Si l'on n'a obſervé que le fil de côté, & qu'on néglige la parallaxe, l'erreur ſera 0″,328 au plus; & ſi l'on a obſervé au fil méridien & à l'un des autres fils, l'erreur ſera 0″,164; enfin elle eſt nulle quand

la Lune a été obſervée aux trois fils : ainſi M. de Lambre a bien pu négliger la parallaxe d'aſcenſion droite; il s'eſt même aſſuré depuis qu'il n'en a réſulté qu'une ſeule fois une erreur de 0",2; mais l'erreur eſt trop petite pour qu'on puiſſe lui en faire un reproche.

Ainſi je crois qu'il eſt ſuffiſamment prouvé qu'il n'y a aucune erreur à reprocher aux obſervations de M. d'Agelet, ni aux calculs de M. de Lambre, & que la différence entre ces obſervations & celles de M. le Monnier, ne vient que de la réduction au méridien de l'Obſervatoire que M. le Monnier n'avoit pas remarquée.

Ces obſervations de M. d'Agelet ſont importantes, puiſque ce ſont les plus récentes que l'on ait calculées; elles ont prouvé que le mouvement de la Lune étoit trop fort de 26" par ſiècle, dans les tables de Mayer, comme j'avois déjà trouvé celui du Soleil trop fort de 23" par ſiècle, ainſi qu'on le voit par la durée de l'année que j'ai déterminée, par les obſervations de M. d'Agelet, comparée à toutes celles des ſiècles paſſés (*Mém. de l'Acad. 1782, page 277*). En conſéquence de ces nouvelles recherches, j'ai corrigé les tables de la Lune de Maſon, pour la troiſième édition de mon Aſtronomie, ſoit en diminuant le moyen mouvement de la Lune que j'ai réduit à $10^{s}\ 7^{d}\ 53'\ 12''$ par ſiècle, ſoit en ôtant 6" de la longitude moyenne, en 1780, qui ſe trouve de $7^{s}\ 5^{d}\ 14'\ 29'',6$ au méridien de Paris. C'eſt auſſi d'après ce moyen mouvement que M. de la Place a déterminé l'équation ſéculaire de la Lune 11",135 pour un ſiècle, en partant de 1700, dans le travail curieux qu'il a fait en 1788, ſur la cauſe de l'accélération qu'on avoit remarquée dans le mouvement de la Lune; il nous a enfin appris que ce n'eſt qu'un effet périodique de la diminution d'excentricité reconnue dans l'orbite ſolaire (*Mémoires de l'Académie 1786.*)

# *OBSERVATIONS*

## *SUR LES*

## *EFFETS DES VAPEURS MÉPHITIQUES, DANS L'HOMME.*

### *Second Mémoire.*

Par M. PORTAL.

LES accidens fréquens occasionnés par les vapeurs méphitiques, fixèrent l'attention de l'Académie en 1774; je publiai par son ordre une instruction pour le traitement des personnes qui en seroient affectées, laquelle a eu dans la pratique les plus heureux succès.

Mais dans cette instruction j'ai négligé d'entrer dans quelques détails sur la cause de ce genre de mort. Soit que je voulusse me restreindre pour plus grande briéveté, soit que je n'eusse pas alors assez de connoissance sur cette importante matière, j'invitai les physiciens à se livrer à ces recherches, ce qui n'a pas été sans succès. M. *Troïa*, aujourd'hui chirurgien distingué de la cour de Naples, alors mon disciple, n'épargna pas ses soins pour les découvrir; il fit diverses expériences très-ingénieuses, dont il a rendu un compte exact dans le Journal de physique de M. l'abbé Rosier.

M. *Carminati*, médecin de Padoue, plein de zèle pour les progrès de l'art de guérir, s'en occupa en Italie avec succès, & publia un ouvrage dont nous avons profité pour nos recherches.

M. *Spallanzani*, dont le nom est si bien connu, fit aussi des expériences très-curieuses sur la nature & sur les effets des vapeurs méphitiques.

Ces physiciens, ainsi que plusieurs autres que je ne cite

pas, ont fait sur cet objet des découvertes utiles, & les ont rendues publiques par la voie de l'impression; mais comme ils n'ont pas tous eu les mêmes résultats dans leurs expériences, & que même ils ont eu, sur plusieurs points, des avis différens, j'ai cru devoir les réitérer pour pouvoir fixer mon opinion à cet égard.

Ce travail m'a conduit à des résultats sur les effets des vapeurs méphitiques dans l'homme & dans les animaux, qui me paroissent d'autant plus curieux & utiles, qu'ils peuvent jeter quelque jour sur des points de physiologie intéressans, & qu'ils conduisent à un bon traitement des suffoqués par les vapeurs méphitiques.

Je ne rendrai pas ici un compte exact de ces expériences; ces détails nous conduiroient trop loin & passeroient les bornes que nous devons nous prescrire dans ce Mémoire.

Ce qui frappe le plus dans la recherche des causes qui font périr les personnes affectées des vapeurs méphitiques, c'est le volume du sang, c'est sa fluidité étonnante: est-ce l'air qui s'y introduit, ou n'est-ce que l'air propre au sang qui s'en dégage & se développe? c'est ce qui est très-difficile à résoudre.

On fait périr les animaux dans des angoisses, dans des convulsions, & enfin en apoplexie lorsqu'on introduit de l'air dans quelques-unes de leurs veines; c'est ce que nous avons éprouvé plusieurs fois, & particulièrement en 1771, dans un cours de physiologie expérimentale que nous avons fait au Collége royal.

Mais si une petite quantité d'air introduite dans la masse du sang des animaux vivans peut produire tant de ravages, accidens ne doit pas occasionner la surabondance, telle qu'on la trouve dans les personnes qui ont péri par le méphitisme *(a)*?

*(a)* Les oiseaux exposés aux vapeurs de charbon, y résistent long-temps; les quadrupèdes y périssent plus vîte; les chats résistent davantage que les chiens: nous en avons vu périr dans l'espace de trois à quatre secondes: ils tombent dès que la vapeur méphitique les affecte, leurs membres sont agités par des mouvemens convulsifs, & ils périssent dans l'assoupissement le plus profond.

L'air

L'air méphitique pénètre ſans doute le ſang par le poumon, mais ce n'eſt pas encore par cette ſeule voie qu'il y parvient.

M. *Troïa* aſſure avoir trouvé dans des animaux qu'il a fait périr par des vapeurs méphitiques, les bronches percées & déchirées d'une manière plus ou moins remarquable. Nous avons réitéré pluſieurs de ces expériences, mais elles ne nous ont jamais offert les mêmes réſultats.

Nous avons bien trouvé quelquefois des taches d'un rouge plus ou moins foncé ſur la ſurface interne des bronches, mais nous nous ſommes aſſurés que c'étoient de petites ecchymoſes; & en effet, il n'eſt pas étonnant que lorſque les vaiſſeaux du poumon ſont gorgés d'un ſang très-raréfié & diſſous, il ne s'en extravaſe dans la membrane des bronches, comme il s'en épanche dans leur cavité & dans tout le tiſſu du poumon.

Ce ſont ſans doute ces ecchymoſes qui ont pu en impoſer à M. *Troïa*, d'ailleurs obſervateur exact & très-judicieux.

L'on ne peut donc pas ſe convaincre par ces expériences de l'action des vapeurs méphitiques ſur les bronches. J'avois cru qu'en tuant les animaux au moment où l'on voit qu'ils commencent à en être affectés, on trouveroit plus d'air raréfié dans les vaiſſeaux du poumon que dans les autres; mais j'en ai également trouvé dans tous, ſans doute que le développement de cet air ſe fait ſi promptement, que dans le même moment il eſt auſſi abondant dans tous les vaiſſeaux; ce qui feroit croire que ce n'eſt pas ſeulement par l'introduction d'un fluide dans le ſang, mais encore par quelque affection particulière occaſionnée par la vapeur méphitique ſur les organes qui le contiennent, que l'air qui lui eſt propre entre ainſi en expanſion.

Mais par quelle voie les organes de la circulation pourroient-ils être affectés? il n'eſt pas probable que ce ſoit par les pores de la peau, comme quelques-uns l'ont voulu.

Je me ſuis convaincu par une expérience bien ſimple, que étoit par le poumon que la vapeur méphitique agiſſoit

sur les animaux. J'ai renfermé deux chiens dans une cuve bien bouchée, & avec laquelle communiquoit le tuyau d'un poële où l'on brûloit du charbon; on avoit adapté à cette cuve un verre pour bien voir dans l'intérieur.

A l'un de ces chiens on avoit attaché au museau une grande vessie pleine d'air, l'autre étoit libre & respiroit l'air de la cuve; ce chien périt suffoqué en moins de trois minutes, tandis que le chien qui ne respiroit que l'air de la vessie, vécut plus de dix minutes.

J'ai réitéré la même expérience une seconde fois, & je me suis convaincu que l'animal qui respiroit la vapeur méphitique, mouroit bien plus vîte que l'autre; ce qui prouve que la mort dépend de l'impression que l'air méphitique fait sur les voies aériennes, ou que c'est par ces voies qu'il parvient dans l'intérieur du corps, où il exerce toutes ses fâcheuses impressions.

Mais comme on ne trouve aucune altération dans la surface interne des bronches, capable d'occasionner la mort, on doit plutôt conclure que l'air méphitique parvient dans le sang par les dernières ramifications bronchiales, d'où il est transmis au cœur, sur lequel il agit d'une manière si fâcheuse.

J'ai à cet effet fait d'autres expériences sur les animaux vivans; j'ai ouvert la poitrine de deux grenouilles pour en découvrir le cœur.

A l'une de ces grenouilles on a de plus coupé la tête, & elle a été conservée à l'air libre; l'autre grenouille a été exposée à l'air méphitique.

On a soigneusement examiné le cœur de ces animaux, & l'on a observé que celui de la grenouille à laquelle on avoit ôté la tête & qui étoit à l'air libre, a conservé ses mouvemens beaucoup plus long-temps que le cœur de celle qui étoit affectée de vapeurs méphitiques.

J'ai réitéré cette expérience plusieurs fois sur des grenouilles; je l'ai réitérée sur des chats & des chiens, & elle m'a offert les mêmes résultats, dans les grenouilles

cependant d'une manière plus sensible que dans les autres animaux; ce qui suffit pour prouver que les cœurs des animaux tués par la vapeur méphitique, perdent plus tôt leur mouvement, que lorsqu'ils périssent de toute autre manière.

M. *Carminati* s'est convaincu de la même vérité par une multitude d'expériences qu'il a faites à Padoue, & dont il a rendu compte dans un ouvrage très-curieux qu'il a publié en 1777 *(b)*.

J'avois, avant lui, examiné l'effet des poisons narcotiques sur le cœur de quelques animaux vivans, & j'avois observé & fait observer à mes disciples au Collége royal, dans un cours de physiologie dont M. *Colomb*, docteur en médecine de Montpellier & résidant à Lyon, a rendu compte par la voie de l'impression en 1771 *(c)*, que leur cœur cessoit plus tôt de se mouvoir que celui d'un autre animal sur lequel on ne versoit pas de pareils poisons; ce que j'ai vérifié plusieurs fois depuis cette époque.

J'avois aussi publiquement fait voir la même année 1771, que la teinture d'opium versée sur le cœur d'une grenouille, dont on venoit de détacher la tête du corps, n'en ralentissoit pas les mouvemens aussi promptement que lorsqu'on la versoit sur le cœur d'une grenouille qu'on n'avoit pas ainsi mutilée: expérience bien curieuse & qui prouve que les narcotiques même versés sur le cœur, n'agissent sur lui qu'après avoir affecté le cerveau de l'animal; & sans doute qu'alors les nerfs cessant d'agir sur le cœur, celui-ci languit & meurt.

Les vapeurs méphitiques produisent les mêmes effets, & on pourroit bien le présumer par la ressemblance des symptômes qu'on observe dans l'homme & dans les animaux

---

(b) *Bastiani Carminati, de animalium ex mephiticis & noxiis halitibus interitu, ejusque propioribus causis.* Lib. XIII, 1777, pag. 140.

(c) Lettre sur un cours de physiologie expérimentale, fait au Collége royal de France, en 1771.

qui sont empoisonnés par les poisons stupéfians & par les vapeurs méphitiques.

Mais celles-ci n'agissent-elles pas sur le cœur & sur les autres muscles immédiatement, & sans le concours du cerveau ou des nerfs? M.rs *Carminati*, *Spallanzani* & d'autres physiciens célèbres l'ont pensé; ils ont vu les cœurs des grenouilles qu'on venoit de séparer de leur corps, perdre beaucoup plus tôt leur pulsation, lorsqu'ils étoient exposés aux vapeurs méphitiques, que ceux de même espèce également séparés du corps & exposés à l'air libre.

Ces expériences si curieuses ont été réitérées plusieurs fois par divers anatomistes; nous les avons faites aussi avec soin, & elles nous ont offert les mêmes résultats.

Mais il s'en faut qu'alors les cœurs détachés du corps des grenouilles, perdent aussi-tôt leur mouvement que les cœurs de celles qu'on a exposées aux vapeurs méphitiques sans les avoir mutilées, & sur-tout sans leur avoir séparé la tête de leur tronc; ce qui feroit croire que l'action que les vapeurs méphitiques exercent sur les cœurs détachés & sur les muscles en général, n'est point immédiate, mais qu'elle détruit l'influence que les nerfs ont sur eux, & dont l'irritabilité qu'ils possèdent est peut-être une émanation.

On trouve dans le corps des personnes & dans ceux des animaux qui ont été tués par le tonnerre, les mêmes altérations que dans ceux qui ont péri par les vapeurs méphitiques; ils ont les vaisseaux gorgés d'un sang écumeux & la même flexibilité dans leurs membres; ils conservent aussi long-temps la chaleur, ce qui fait qu'ils paroissent être en vie, quoiqu'ils soient réellement morts depuis quelque temps.

J'ai vu en 1764 à Montpellier, une femme tuée par le tonnerre dans une maison voisine du bureau de la poste aux lettres, qui conserva long-temps des couleurs vives au visage, & une flexibilité extrême des membres; on sentit pendant plus de vingt-quatre heures, en touchant l'extérieur de son corps, une chaleur étonnante, & qui parut même au tact, pendant plusieurs heures, plus grande

qu'elle ne l'eſt pendant la vie : obſervation que nous avon faite dans la ſuite ſur les corps du marchand & de la marchande de modes étouffés par des vapeurs méphitiques Nous ferons part dans la ſuite à l'Académie de quelques ouvertures des corps des perſonnes qui ont péri par le tonnerre, qui nous ſont propres, ou qui nous ont été communiquées, mais dont le réſultat eſt qu'on trouve en elles les mêmes altérations que dans celles qui ſont ſuffoquées par des vapeurs méphitiques.

Qu'il nous ſuffiſe d'avoir prouvé que celles-ci ont leurs vaiſſeaux ſanguins pleins d'un ſang très-mouſſeux, & que ceux du cerveau ſont auſſi dilatés que ceux des perſonnes qui ont péri de l'apoplexie ſanguine, ce qui doit néceſſairement donner lieu à la compreſſion des nerfs à leur origine, & intercepter leur action ſur les autres parties du corps en général, & ſur le cœur en particulier; & peut-être encore que la vapeur méphitique agit immédiatement ſur le ſyſtème nerveux, & en détruit l'influence ſur les autres parties du corps. Or, ſi l'on ajoute à ces cauſes ſi fâcheuſes de mort, que le cœur perd l'irritabilité dont il jouit, & à la faveur de laquelle le ſang le détermine à ſe contracter, ce qui produit & maintient la circulation, ſans laquelle nous ne pouvons exiſter, qu'il tombe enfin dans l'inertie, on ne ſera pas ſurpris que les vapeurs méphitiques ſoient ſi délétères & qu'elles tuent preſque dans l'inſtant.

Mais ſi cette mort eſt prompte, elle ne nous a pas paru violente; les animaux que nous avons expoſés à la vapeur du charbon, ſont devenus calmes & tranquilles dès qu'ils en ont été ſaiſis.

Ils n'ont plus fait des efforts pour ſortir de la cuve, & ont même paru paſſer de l'état de violence où ils étoient d'être renfermés, à celui d'un bien-être apparent. Nous avons pluſieurs fois entendu des oiſeaux chanter quelques inſtans avant la mort; ils paroiſſoient alors dans une eſpèce d'ivreſſe, vacillant un inſtant ſur leurs pattes, & tombant doucement ſur le côté.

Des hommes qui ont été asphyxiés par les vapeurs méphitiques, & qui ont été rappelés à la vie, m'ont dit avoir d'abord ressenti un léger mal de tête, mais que dans peu ils s'étoient trouvés dans un état de calme & de quiétude ravissant, qu'ils avoient perdu leurs sensations, & qu'ils ne se ressouvenoient plus de rien.

S'il survient quelques légers mouvemens convulsifs, ils cessent au moment de la mort; alors les muscles tombent dans le relâchement; c'est du moins ce que nous avons observé dans les suffoqués par la vapeur du charbon.

Tel est le précis des expériences que nous avons faites, ou d'après d'habiles physiciens, ou d'après nous-mêmes; elles nous suffisent pour nous faire connoître le genre de mort des personnes suffoquées par des vapeurs méphitiques, & l'avantage du traitement que nous avons proposé contre l'asphyxie qu'elles occasionnent.

Exposer au grand air le corps des suffoqués, & leur jeter de l'eau fraîche pour condenser l'air raréfié;

Leur faire prendre, autant qu'on le pourra, du vinaigre affoibli avec de l'eau, soit en boisson, soit en lavement, afin d'exciter la sensibilité des nerfs & l'irritabilité du cœur.

Saigner quelquefois pour diminuer la plénitude extrême des vaisseaux; si les premiers secours ne suffisent pas, introduire de l'air dans la bouche ou dans les narines, pour dissiper les humeurs glaireuses dont elles sont surchargées & pour gonfler le poumon, ce qui concourt à faciliter la circulation du sang:

Voilà les seuls & vrais remèdes contre l'asphyxie; la théorie que nous venons d'exposer les indique, & la pratique en a déjà fait connoître l'efficacité.

# *ANALYSE*

## *D'une nouvelle espèce de Mine d'Antimoine terreuse, d'un jaune clair, parsemée de bleu martial de Sibérie.*

### Par M. SAGE.

J'AI donné à l'Académie, dans le courant de cette année, l'analyse d'une mine de plomb jaunâtre, terreuse, antimoniale, où la terre de ces métaux se trouve combinée avec les acides vitriolique & arsenical. La mine d'antimoine terreuse dont je vais parler est à l'état de chaux, sa couleur est d'un jaune-clair; cette chaux remplit la cavité d'une coquille de la classe des cœurs, dont l'extérieur est encore en partie calcaire, avec des aspérités d'ocre brunâtre, parsemées de bleu martial & de chaux d'antimoine d'un jaune-clair. Deux autres cœurs fossiles trouvés dans la même mine de fer limoneuse de Sibérie, contiennent ce métal dans deux états différens, & renferment en outre dans leur intérieur du schorl strié d'un bleu-foncé.

Une de ces coquilles fossiles est blanche & remplie de mine de fer terreuse jaunâtre, parsemée de globules brunâtres; l'autre est remplie de mine de fer argileuse grisâtre, solide, parsemée de schorl verdâtre fibreux.

On m'a aussi envoyé de Sibérie des espèces de moules fossiles blanches calcaires, dont l'intérieur est rempli du plus beau bleu martial, parsemé de schorl bleu opaque en prismes très-fins; ces musculites ont été trouvées dans la même mine de fer limoneuse.

La mine d'antimoine terreuse jaune est soluble sans effervescence dans l'acide nitreux; exposée au feu sur des charbons ardens, elle ne répand point d'odeur sensible; elle y devient d'un brun-rougeâtre, & produit des globules vitreux en rapport avec le *crocus metallorum*.

Si l'on expoſe cette mine au feu du chalumeau dans le creux d'un charbon, elle y change de couleur, ſe fond, produit une petite décrépitation, & ſe réunit en un globule d'antimoine brillant à ſa ſurface; pendant cette expérience, une portion de l'antimoine s'exhale en fleurs blanches qui ſe fixent en partie ſur les bords du charbon.

La mine jaune d'antimoine ayant été fondue avec du verre de borax, a produit un émail d'un brun-verdâtre, lequel, après avoir été pulvériſé, étoit attirable par l'aimant, propriété qu'il doit au bleu martial.

Quoiqu'on ait déſigné ſous le nom de *bleu de Pruſſe natif*, la fécule martiale bleue dont je parle, elle en diffère en ce qu'elle eſt entièrement ſoluble dans l'acide nitreux, comme l'a obſervé Brandes, en 1757, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, dans leſquels eſt inſérée l'analyſe qu'il a donnée de la terre martiale bleue de Beuthnits qui ſe trouve dépoſée par couches de trois ou quatre pieds ſous l'*humus* d'un endroit marécageux. Ce bleu martial produit de l'alkali volatil par la diſtillation; auſſi ce menſtrue n'a-t-il point d'action ſur lui, tandis qu'il décolore le bleu de Pruſſe.



MÉMOIRE

# MÉMOIRE
## SUR LA
## THÉORIE DE L'ANNEAU DE SATURNE.

Par M. DE LA PLACE.

### I.

L'ANNEAU de Saturne eſt un des phénomènes les plus ſinguliers du ſyſtème du monde. Huygens donna le premier la véritable explication de ſes apparences, en lui ſuppoſant la figure d'une couronne circulaire d'une très-mince épaiſſeur, d'une largeur égale environ au tiers du diamètre de Saturne, & dont le centre eſt le même que celui de cette planète. M. de Caſſini obſerva enſuite que l'anneau dans ſa largeur eſt diviſé en deux parties preſque égales, par une bande obſcure d'une courbure ſemblable à celle de l'anneau. Enfin M. Short, avec un fort téleſcope, aperçut pluſieurs bandes concentriques à ſa circonférence. Ces obſervations ne permettent pas de douter que l'anneau de Saturne ne ſoit formé de pluſieurs anneaux ſitués à peu-près dans le même plan; elles donnent lieu de croire que de plus forts téleſcopes y feront apercevoir un plus grand nombre d'anneaux.

La théorie de la peſanteur univerſelle qui s'accorde ſi bien avec les phénomènes que préſentent les mouvemens & les figures des corps céleſtes, doit également ſatisfaire à ceux que nous offre l'anneau de Saturne; mais juſqu'ici perſonne n'a entrepris de déterminer ſa figure d'après cette théorie; car l'explication que M. de Maupertuis a donnée de la formation des anneaux, dans ſon diſcours ſur la figure des aſtres, n'étant pas fondée ſur la loi de la gravitation mutuelle de toutes les parties de la matière, mais ſur la ſuppoſition d'une tendance des molécules des anneaux vers pluſieurs centres d'attraction; elle ne doit être regardée que

comme une hypothèse ingénieuse, propre tout au plus à faire entrevoir la possibilité des anneaux dans le cas de la nature. En appliquant à cet objet, les recherches que j'ai données dans nos Mémoires de 1782, sur les attractions des sphéroïdes & sur la figure des planètes; je suis parvenu aux résultats suivans que je ne présente que comme un essai d'une théorie de l'anneau de Saturne, qui pourra être perfectionnée, lorsque de nouvelles observations faites avec de grands télescopes, auront fait connoître le nombre & les dimensions des anneaux dont il paroît formé.

Je supposerai, comme les géomètres l'ont fait dans leurs recherches sur la figure des astres, qu'une couche infiniment mince de fluide répandue sur la surface de l'anneau, y resteroit en équilibre, en vertu des forces dont elle seroit animée. Cette hypothèse est la seule admissible; il est en effet contre toute vraisemblance de supposer que l'anneau ne se soutient autour de Saturne, que par l'adhérence de ses molécules; car alors les parties voisines de la planète, sollicitées par l'action toujours renaissante de la pesanteur, se seroient, à la longue, détachées de l'anneau qui par une dégradation insensible, auroit fini par se détruire, ainsi que tous les ouvrages de la Nature qui n'ont point eu les forces suffisantes pour résister à l'action des causes étrangères. C'est par les conditions de l'équilibre de ce fluide, que la figure de l'anneau doit être déterminée; pour cela, je vais rappeler quelques-uns des résultats généraux sur les attractions des sphéroïdes, que j'ai donnés dans les Mémoires cités.

## I I.

CONSIDÉRONS l'attraction d'un sphéroïde sur un point quelconque $m$; soient $x$, $y$, $z$, les coordonnées de ce point; soit $\partial M$, une molécule du sphéroïde; $x'$, $y'$, $z'$, les coordonnées de cette molécule; si l'on nomme $\rho$ sa densité, $\rho$ étant une fonction de $x'$, $y'$, $z'$, indépendante de $x$, $y$ & $z$, on aura $\partial M = \rho \,.\, \partial x' \,.\, \partial y' \,.\, \partial z'$. L'action de $\partial M$ sur $m$, décomposée parallèlement à l'axe des $x$, & dirigée vers

leur origine, sera

$$\frac{\rho . \partial x' \partial y' \partial z' . (x - x')}{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]^{\frac{3}{2}}};$$

& par conséquent elle sera égale à

$$-\left\{\frac{\partial . \dfrac{\rho \, \partial x' \, \partial y' \, \partial z'}{\sqrt{[(x-x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}}}{\partial x}\right\};$$

en nommant donc $V$ l'intégrale

$$\int \frac{\rho . \partial x' \partial y' \partial z'}{\sqrt{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}},$$

étendue à la masse entière du sphéroïde ; on aura $-\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)$ pour l'action entière du sphéroïde sur le point $m$, décomposée parallèlement à l'axe des $x$, & dirigée vers leur origine.

$V$ est la somme des molécules du sphéroïde, divisées par leurs distances respectives au point attiré $m$ ; pour avoir l'attraction du sphéroïde sur ce point parallèlement à une droite quelconque, il faut donc considérer $V$ comme une fonction de trois coordonnées rectangles dont l'une soit parallèle à cette droite, & différencier cette fonction relativement à cette coordonnée : le coéfficient de la différentielle de la coordonnée, pris avec un signe contraire, sera la valeur de l'attraction du sphéroïde, décomposée parallèlement à la droite donnée, & dirigée vers l'origine de la coordonnée qui lui est parallèle.

Si l'on représente par $\mathsf{C}$ la fonction

$$\frac{1}{\sqrt{[(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2]}},$$

on aura

$$V = \int \mathsf{C} \rho . dx' . dy' . dz'.$$

L'intégration n'étant relative qu'aux variables $x', y', z'$ ; il est clair que l'on aura

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right.$$

$$= \int \varsigma . dx' . dy' . dz' . \left[\left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial z^2}\right.\right.$$

Mais il est facile de s'assurer par la différentiation, l'on a

$$o = \left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial \zeta}{\partial z^2}\right);$$

on aura donc pareillement

$$o = \left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial V}{\partial z^2}\right).$$

Cette équation rapportée à d'autres coordonnées, es base de la théorie que j'ai présentée dans nos Mémoire 1782, sur les attractions des sphéroïdes & sur la fi des planètes.

Lorsque le sphéroïde est un solide de révolution, quation (1) peut se réduire à trois variables. En effe l'on suppose $r = . \sqrt{(x^2 + y^2)}$, ou ce qui revien même, $x = \sqrt{(r^2 - y^2)}$, & que l'on substitue cette va de $x$ dans $V$, il deviendra fonction de $r, y$ & $z$; ma l'on conçoit que l'axe des $z$ est l'axe même de révolu du sphéroïde, il est clair par la nature du solide de r lution, que la distance $r$ du point attiré à l'axe des $z$ re la même, ainsi que sa distance $\sqrt{(r^2 + z^2)}$ à l'origin $z$, la valeur de $V$ doit rester la même; $V$ doit donc être fonction de $r$ & de $z$ sans $y$, & il ne renferme variables $x$ & $y$, qu'autant qu'elles sont contenues da On aura donc

$$\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial V}{\partial r}\right).\left(\frac{\partial r}{\partial x}\right) = \frac{x}{r}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right.$$

d'où l'on tire

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial x^2}\right) = \frac{y^2}{r^3}.\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{x^2}{r^2}.\left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right.$$

On aura pareillement

$$\left(\frac{\partial\partial V}{\partial y^2}\right) = \frac{x^2}{r^3}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{y^2}{r^2}.\left(\frac{\partial\partial V}{\partial r^2}\right.$$

L'équation (1) deviendra donc

$$o = \frac{1}{r} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \left(\frac{\partial \partial V}{\partial r^2}\right) + \left(\frac{\partial \partial V}{\partial z^2}\right) . (2).$$

Si le sphéroïde est une sphère ou une couche sphérique qui soit par-tout d'une égale épaisseur, l'équation (2) pourra se transformer dans une équation aux différences ordinaires entre deux variables; car en faisant

$$r' = \sqrt{(r^2 + z^2)},$$

ce qui donne

$$z = \sqrt{(r'^2 - r^2)};$$

& en substituant cette valeur dans $V$ qui, relativement aux sphéroïdes de révolution, est fonction de $r$ & de $z$; il deviendra fonction de $r$ & de $r'$. Mais relativement à une sphère ou à une couche sphérique, si l'on fixe l'origine des coordonnées à son centre, la valeur de $V$ sera la même, quel que soit $r$, pourvu que la distance $r'$ du point attiré au centre de la sphère soit la même; $V$ sera donc alors fonction de $r'$ seul, & il ne renfermera les variables $r$ & $z$, qu'autant qu'elles sont renfermées dans $r'$; on aura ainsi

$$\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right) = \frac{r}{r'} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right);$$

$$\left(\frac{\partial \partial V}{\partial r^2}\right) = \frac{z^2}{r'^3} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \frac{r^2}{r'^2} \cdot \left(\frac{\partial \partial V}{\partial r'^2}\right)$$

$$\left(\frac{\partial \partial V}{\partial z^2}\right) = \frac{r^2}{r'^3} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \frac{z^2}{r'^2} \cdot \left(\frac{\partial \partial V}{\partial r'^2}\right),$$

& l'équation (2) deviendra

$$o = \frac{2}{r'} \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial r'}\right) + \left(\frac{\partial \partial V}{\partial r'^2}\right);$$

en intégrant, on aura

$$V = \frac{F}{r'} + H,$$

$F$ & $H$ étant deux constantes arbitraires.

Supposons d'abord le point attiré $m$, extérieur au sphéroïde; il est clair qu'en supposant $r'$ infini, $V$ doit devenir

nul, ce qui donne $H = 0$. Ainsi relativement aux points extérieurs, l'expression de $V$ se réduit à $\frac{F}{r'}$; mais dans la supposition de $r'$ infini, $V$ est évidemment égal à la masse entière du sphéroïde, divisée par la distance $r'$ de son centre au point $m$. En nommant donc $M$ cette masse, on aura $F = M$, & par conséquent

$$V = \frac{M}{r'}.$$

La différentielle de $V$, divisée par $- \partial r'$, exprime, comme on l'a vu, l'attraction du sphéroïde dirigée vers l'origine de $r'$; on aura donc $\frac{M}{r'^2}$ pour cette attraction; d'où il suit que l'action d'une sphère ou d'une couche sphérique, sur un point extérieur, est égale à sa masse divisée par le carré de la distance de son centre à ce point.

Si le point $m$ est placé dans l'intérieur de la couche sphérique, la constante $F$ est nulle, parce que $V$ ne devient point infini lorsque $r' = 0$; on a donc alors $V = F$, & par conséquent la différentielle de $V$ prise par rapport à une droite quelconque, est zéro; d'où il suit qu'un point placé dans l'intérieur d'une couche sphérique, est également attiré de toutes parts. Ces résultats sont bien connus des géomètres; mais on employoit, pour y parvenir, deux méthodes différentes, suivant la position du point attiré à l'extérieur ou dans l'intérieur de la couche sphérique; au lieu que l'analyse précédente renferme ces deux cas dans la même expression de $V$, en déterminant convenablement ses constantes arbitraires.

## III.

On peut imaginer l'anneau de Saturne, produit par la révolution d'une figure fermée telle que l'ellipse, mue perpendiculairement à son plan autour du centre de Saturne placé sur le prolongement de l'axe de cette figure. Nous supposerons que le rayon $r$ est l'axe même de la

figure génératrice, prolongé jusqu'à Saturne, & qu'il la partage en deux parties égales & semblables; nous supposerons encore que l'axe des $z$ est l'axe de révolution du sphéroïde, & que l'origine de $r$ & de $z$ est au centre de Saturne; enfin nous supposerons que l'anneau a un mouvement de rotation autour de l'axe des $z$, & que la force centrifuge dûe à ce mouvement, est $g$, à une distance de l'axe de rotation prise pour unité de distance. Cela posé.

Si l'on nomme $p$ la force avec laquelle l'anneau attire les points de sa circonférence la plus intérieure, $r$ le rayon de cette circonférence, & $S$ la masse de Saturne; la force avec laquelle les points de cette circonférence tendent vers le centre de cette planète, sera $\frac{S}{r^2} - p - gr$; ainsi, pour qu'ils ne se détachent point de l'anneau supposé fluide, il faut que l'on ait $p > \frac{S}{r^2} - gr$.

Si l'on nomme pareillement $p'$ la force avec laquelle l'anneau attire les points de sa circonférence la plus extérieure, & $r'$ le rayon de cette circonférence, $gr' - p' - \frac{S}{r'^2}$ sera la force avec laquelle ils tendent à se détacher de l'anneau; ainsi, pour qu'ils soient retenus à sa surface, on doit avoir $p' > gr' - \frac{S}{r'^2}$. On aura donc

$$p + \frac{r}{r'}\, p' > \frac{S.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3}.$$

Soit $q$ la pesanteur à la surface de Saturne, & $R$ le rayon de son globe, on aura $q = \frac{S}{R^2}$; partant,

$$p + \frac{r}{r'}\, p' > \frac{q.R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3}.$$

La maſſe de l'anneau eſt conſidérablement moindre que celle de Saturne; d'ailleurs, une ſphère doit plus fortement agir ſur un corps placé à ſa ſurface, qu'un ſolide de même maſſe, très-aplati. En vertu de ces deux conſidérations, $q$ eſt beaucoup plus grand que $p$ & $p'$; d'où il ſuit que $\frac{R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2.r'^3}$ doit être un très-petit coéfficient, ce qui ſuppoſe que $r$ diffère très-peu de $r'$. Or, cela n'auroit point lieu relativement à l'anneau de Saturne, s'il formoit une maſſe continue; car les obſervations donnent $r = \frac{5}{3} R$, & $r' = \frac{7}{3} R$, d'où l'on tire

$$\frac{R^2.(r'^3 - r^3)}{r^2 r'^3} = 0{,}228805,$$

quantité beaucoup trop grande pour pouvoir être admiſe: ainſi, quand même les obſervations ne nous auroient pas fait connoître la diviſion de l'anneau de Saturne, dans pluſieurs anneaux concentriques; la théorie de la peſanteur eût ſuffi pour nous en convaincre. Nous conſidérerons par conſéquent cet anneau, comme étant formé de pluſieurs anneaux d'une largeur peu conſidérable relativement à leurs diſtances au centre de Saturne; & d'après cette hypothèſe, nous allons déterminer leur figure.

## IV.

REPRENONS l'équation (2) de l'*article II.* Dans le cas d'un ſphéroïde très-aplati, $z$ eſt très-petit relativement à $r$; de plus, ſi l'on ſuppoſe ſa figure génératrice diviſée en deux parties égales & ſemblables par le rayon $r$, la valeur de $V$ eſt la même pour deux points ſemblablement placés au-deſſus & au-deſſous du plan des $x$ & des $y$; elle ne change donc point par le ſigne de $z$; d'où il ſuit qu'elle eſt fonction de $r$ & de $z^2$. En la réduiſant en ſérie par rapport aux puiſſances de $z$, & en négligeant les quatrièmes puiſſances de cette variable, on aura

$$V = A + B.z^2,$$

*A* & *B*

$A$ & $B$ étant des fonctions de $r$. Si l'on substitue cette valeur dans l'équation (2) de l'*article II*, la comparaison des termes indépendans de $z$, donnera

$$B = -\frac{1}{2r} \cdot \frac{\partial(r.\partial A)}{\partial r^2};$$

partant,

$$V = A - \frac{z^2}{2r} \cdot \frac{\partial(r\partial A)}{\partial r^2}.$$

Telle est l'expression générale de $V$ relative aux sphéroïdes très-aplatis. Pour l'appliquer aux anneaux, il faut supposer leur largeur fort considérable relativement à leur épaisseur; car en nommant $l$ la valeur moyenne de $r$, $V$ sera fonction de $l - r$ & de $z$; ainsi pour que $A + Bz^2$, soit la valeur approchée de $V$, il est nécessaire que $z$ soit fort petit par rapport à $l - r$. Cela posé, $gr$ étant la force centrifuge du mouvement de rotation du point $m$, $\frac{1}{2} g r^2$ sera l'intégrale du produit de cette force par l'élément de sa direction. $\frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}$ est la somme de toutes les molécules de Saturne, divisées par leurs distances respectives au point $m$; cette somme est l'intégrale du produit des forces attractives de ces molécules par les élémens de leurs directions, parce que relativement à chaque molécule, cette intégrale est la molécule même divisée par sa distance au point attiré. $V$ est pareillement l'intégrale du produit des forces attractives des molécules de l'anneau, par les élémens de leurs directions. Maintenant, si le point attiré $m$ est à la surface de l'anneau, la condition de l'équilibre exige que l'intégrale de la somme de toutes les forces dont ce point est animé, multipliées par les élémens de leurs directions, soit égale à une constante; on aura donc

$$\text{Const.} = \tfrac{1}{2} g . r^2 + V + \frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}.$$

$z$ étant supposé très-petit par rapport à $r$, on a

$$\frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}} = \frac{S}{r} - \frac{S.z^2}{2r^3};$$

l'équation précédente deviendra donc, en y substituant pour $V$, sa valeur approchée,

$$\text{Const.} = A + \tfrac{1}{2} g r^2 + \frac{S}{r} - \frac{z^2}{2r} \cdot \left[ \frac{S}{r^2} + \frac{d(r\,dA)}{d\,r^2} \right].$$

Soit $r = l - u$, $u$ étant très-petit par rapport à $l$, & nommons $Q$, ce que devient $A$, lorsqu'on y change $r$, dans $l$; on aura, en rejetant les puissances de $u$, supérieures au carré,

$$\begin{aligned} \text{Const.} = & \; Q + \tfrac{1}{2} g l^2 + \frac{S}{l} \\ & - u \cdot \left[ g l - \frac{S}{l^2} + \frac{dQ}{dl} \right] \\ & + \tfrac{1}{2} u^2 \cdot \left[ g + \frac{2S}{l^3} + \frac{ddQ}{dl^2} \right] \\ & - \frac{z^2}{2l} \cdot \left[ \frac{S}{l^2} + \frac{d.(l\,dQ)}{dl^2} \right]. \end{aligned}$$

Si l'on détermine $l$, de manière que le coéfficient de $u$ soit nul, on aura

$$\frac{dQ}{dl} = \frac{S}{l^2} - g l;$$

& si l'on fait, pour abréger,

$$\tfrac{1}{2} g + \frac{S}{l^3} + \tfrac{1}{2} \cdot \frac{ddQ}{dl^2} = a,$$

l'équation précédente entre $u$ & $z$ deviendra

$$a u^2 + (g - a) \cdot z^2 = k^2,$$

$k$ étant une constante. C'est l'équation de la figure génératrice de l'anneau, & il en résulte que dans les suppositions précédentes, cette figure est une ellipse fort aplatie. Ce résultat nous conduit à examiner plus particulièrement les anneaux formés par la révolution d'une ellipse mue perpendiculairement à son plan, autour du centre de Saturne, placé sur le prolongement de son axe.

## V.

L'ANNEAU étant supposé d'une très-petite largeur, relativement à sa distance au centre de Saturne; son

attraction sur un point quelconque $m$ de sa surface, est à fort-peu près égale à celle qu'exerceroit sur un point semblablement placé à son équateur, un ellipsoïde dont le grand axe seroit infini, & dont l'équateur seroit égal à l'ellipse génératrice de l'anneau. En effet, si l'on conçoit que l'ellipsoïde & l'anneau se pénètrent de manière que la section génératrice passant par le point $m$, & l'équateur de l'ellipsoïde, se confondent; il est visible que ces deux solides se confondront sensiblement jusqu'à une distance d'autant plus considérable, que l'anneau sera plus éloigné de Saturne; en sorte qu'aux points où leur séparation commencera à être sensible, l'attraction qu'exercent sur le point $m$, leurs parties situées à cette distance & au-delà, sera assez petite pour être négligée. On peut d'ailleurs s'assurer facilement de l'égalité approchée des attractions de ces deux solides sur le point $m$, en cherchant directement ces attractions par les méthodes connues.

Pour déterminer maintenant l'attraction de l'ellipsoïde, nous observerons que son équation rapportée à trois coordonnées rectangles $u$, $y$, $z$, parallèles à ses trois axes, & qui ont leur origine à son centre, est

$$u^2 + i.y^2 + nz^2 = k^2,$$

$i$ & $n$ étant positifs. Si l'on suppose que l'axe des $u$ soit sur le rayon mené du centre de Saturne à celui de l'ellipse génératrice de l'anneau, ellipse qui forme l'équateur de l'ellipsoïde; $k$ sera le demi-grand axe de l'ellipse, & par conséquent la demi-largeur de l'anneau; si l'on suppose ensuite que l'axe des $z$ soit dans le plan de cette ellipse, $\frac{k}{\sqrt{(n)}}$ sera son demi-petit axe, & par conséquent la demi-épaisseur de l'anneau; & il est clair que si l'axe des $y$ est infini, $i$ doit être infiniment petit ou nul.

Soient $B$ & $C$ les attractions du sphéroïde elliptique, parallèlement aux axes des $u$ & des $z$, sur le point $m$ placé à son équateur, & déterminé par les coordonnées $u$ & $z$, ces attractions étant dirigées vers l'origine des coordonnées;

on aura en prenant la densité de l'ellipsoïde pour unité des densités,

$$B = \frac{4\pi . u}{\sqrt{(i\,n)}} . \int \frac{t^2\,dt}{\left[1 + \left(\frac{1-i}{i}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}} . \left[1 + \left(\frac{1-n}{n}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$C = \frac{4\pi . z}{\sqrt{(i\,n)}} . \int \frac{t^2\,dt}{\left[1 + \left(\frac{1-i}{i}\right).t^2\right]^{\frac{1}{2}} . \left[1 + \left(\frac{1-n}{n}\right).t^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

$\pi$ étant le rapport de la demi-circonférence au rayon, & les intégrales étant prises depuis $t = 0$ jusqu'à $t = 1$; *(voyez sur cela nos Mémoires pour l'année 1782, page 121)*. Dans la supposition de $i$ nul, on trouvera en faisant $\sqrt{n} = \lambda$,

$$B = \frac{4\pi . u}{1 + \lambda}; \; C = \frac{4\pi . \lambda . z}{1 + \lambda};$$

ces quantités seront donc les attractions de l'anneau sur le point $m$, parallèlement aux axes des $u$ & des $z$. En multipliant ces attractions respectivement par les élémens $-du$, & $-dz$ de leurs directions, en ajoutant ensuite les intégrales de ces produits, on aura

$$\frac{-2\pi.}{1 + \lambda} . (u^2 + \lambda z^2) + \text{const.}$$

pour l'intégrale du produit des forces attractives de l'anneau, multipliées par les élémens de leurs directions, sur un point placé à sa surface; il faut donc substituer cette quantité, au lieu de $V$, dans l'équation

$$\text{Const.} = \tfrac{1}{2} g r^2 + V + \frac{S}{\sqrt{(r^2 + z^2)}}$$

trouvée dans l'article précédent. Si l'on suppose de plus dans cette équation, $r = l - u$; on aura, en négligeant les puissances & les produits de $u$ & de $z$, de plus de deux dimensions,

$$\text{const.} = \left(g\,l - \frac{S}{l^2}\right).u + \left(\frac{2\pi}{1+\lambda} - \frac{S}{l^3} - \tfrac{1}{2}g\right)u^2$$
$$+ \left(\frac{2\pi\lambda}{1+\lambda} + \frac{S}{2\,l^3}\right).z^2;$$

c'est l'équation de l'ellipse génératrice.

Si dans l'équation de l'ellipſoïde, $u^2 + i y^2 + n z^2 = k^2$, on ſuppoſe $y = 0$; on aura encore pour l'équation de l'ellipſe génératrice, $u^2 + \lambda^2 z^2 = k^2$. En la comparant avec la précédente, on aura les deux ſuivantes,

$$g = \frac{S}{l^3}; \quad \lambda^2 = \frac{\frac{4\pi\lambda}{1+\lambda} + \frac{S}{l^3}}{\frac{4\pi}{1+\lambda} - \frac{3S}{l^3}}.$$

La première de ces équations détermine le mouvement de rotation de l'anneau, & la ſeconde détermine l'ellipticité de ſa ſection génératrice.

VI.

Si l'on fait $e = \frac{S}{4\pi . l^3}$, la ſeconde des équations précédentes donnera

$$e = \frac{\lambda.(\lambda - 1)}{(\lambda + 1).(3\lambda^2 + 1)};$$

d'où l'on voit d'abord que $\lambda$ eſt plus grand que l'unité, puiſque $e$ eſt néceſſairement poſitif. L'axe de l'ellipſe génératrice, dirigé vers Saturne, eſt égal à $2\,k$, & il meſure la largeur de l'anneau; le ſecond axe qui lui eſt perpendiculaire, eſt égal à $\frac{2k}{\lambda}$, & il meſure l'épaiſſeur de l'anneau; cette épaiſſeur eſt donc moindre que la largeur.

On voit enſuite que $e$ eſt nul lorſque $\lambda = 1$, & lorſque $\lambda = \infty$; d'où il ſuit qu'à la même valeur de $e$, répondent deux valeurs différentes de $\lambda$; mais on peut choiſir la plus grande qui donne toujours un anneau plus aplati. La valeur de $e$ eſt ſuſceptible d'un *maximum* qui répond à fort peu près à $\lambda = 2,6$; dans ce cas, $e = 0,0543$: cette valeur eſt donc la plus grande dont $e$ ſoit ſuſceptible. Il en réſulte que la denſité moyenne de Saturne ne ſurpaſſe pas celle des anneaux voiſins de ſa ſurface. En effet, ſi l'on nomme $R$ le rayon du globe de Saturne, & $\rho$ ſa moyenne denſité, celle de l'anneau étant priſe pour unité; on aura

$$S = \tfrac{4}{3}\pi . \rho R^3.$$

Partant $e = \frac{\rho . R^3}{3 l^3}$.

La diſtance de Saturne aux points de ſon anneau les plus voiſins de ſa ſurface, eſt ſuivant les obſervations, égale à $\frac{5}{3} R$, & la largeur de la partie intérieure de l'anneau n'excède pas $\frac{1}{3} R$; ainſi relativement aux anneaux les plus voiſins de Saturne, $l$ ne ſurpaſſe pas $\frac{11}{6} R$. En donnant à $l$ cette valeur, & à $e$ ſa valeur dans le cas du *maximum*, on trouve $\rho = 1{,}0038$; c'eſt l'expreſſion de la denſité de Saturne dans le cas extrême, & il en réſulte que, ſelon toute apparence, la denſité des anneaux les plus proches de Saturne, ſurpaſſe celle de cette planète.

Suppoſons que la largeur de la partie intérieure de l'anneau ne ſoit que le quart du rayon de Saturne; ce qui peut être admis ſans faire violence aux obſervations; $l$ ſera, relativement à cet anneau intérieur, égale à $\frac{43}{24} . R$. Le demi-grand axe de l'ellipſe génératrice ſera $\frac{1}{8} . R$, & par conſéquent il ſera moindre que $\frac{l}{14}$, ce qui ſuffit pour l'exactitude des approximations précédentes. Suppoſons enſuite $\lambda = 10$, l'épaiſſeur de l'anneau ſera $\frac{1}{80}$ du diamètre de Saturne, ce qui peut encore être admis. Dans ces ſuppoſitions, la denſité de l'anneau intérieur ſeroit à celle de Saturne comme 213 eſt à 100, ſa maſſe ſeroit environ $\frac{1}{36}$ de celle de cette planète, ce qui n'offre rien d'impoſſible. Au reſte, des obſervations faites avec de très-forts téleſcopes nous donneront de nouvelles lumières ſur cet objet; elles feront peut-être apercevoir pluſieurs anneaux concentriques dans la partie intérieure de l'anneau de Saturne, qui nous a paru juſqu'ici former une maſſe continue. En la ſuppoſant formée de deux anneaux d'égale largeur & d'une épaiſſeur égale à $\frac{1}{160}$ du diamètre de Saturne;

les approximations précédentes feroient plus exactes, la denfité de chaque anneau fe rapprocheroit davantage de celle de Saturne, & la fomme de leurs maffes feroit plus petite. Quant à la partie extérieure de l'anneau, comme elle paroît formée de plufieurs anneaux concentriques, on peut fatisfaire à fes apparences, d'une infinité de manières.

Il eft facile de déterminer la durée de la rotation de chaque anneau, d'après la diftance $l$ du centre de fa fection génératrice, au centre de Saturne; car la force centrifuge $g$ dûe à fon mouvement de rotation, étant égale à $\frac{S}{l^2}$, il eft clair que ce mouvement eft le même que celui d'un fatellite placé à la diftance $l$ du centre de Saturne: on peut en conclure que la durée de la rotation de la partie intérieure de l'anneau eft environ dix heures.

## VII.

La théorie précédente fubfifteroit encore, dans le cas où l'ellipfe génératrice varieroit de grandeur & de pofition, dans toute l'étendue de la circonférence génératrice de l'anneau; il fuffit qu'à chaque point, on puiffe confondre l'attraction de l'anneau avec celle d'un ellipfoïde dont le grand axe feroit infini, & dont l'équation feroit la même que la fection génératrice qui paffe par le point donné. L'anneau peut donc être fuppofé d'une largeur inégale dans fes différentes parties; on peut même lui fuppofer une double courbure, pourvu que toutes ces variations de grandeur & de pofition ne foient fenfibles qu'à des diftances d'un point quelconque donné, beaucoup plus grandes que le diamètre de la fection génératrice paffant par ce point. Ces inégalités font indiquées par les apparitions & les difparitions de l'anneau de Saturne, dans lefquelles les deux bras de l'anneau ont préfenté des phénomènes différens. J'ajoute que ces inégalités font néceffaires pour maintenir l'anneau en équilibre autour de Saturne; car s'il étoit parfaitement femblable dans toutes fes parties, fon

équilibre feroit troublé par la force la plus légère, telle que l'attraction d'un fatellite, & l'anneau finiroit par fe précipiter fur la furface de Saturne.

Pour le faire voir, imaginons que l'anneau foit une ligne circulaire dont $r$ foit le rayon, & dont le centre foit à la diftance $z$ du centre de cette planète: il eft clair que la réfultante de l'attraction de Saturne fur cette circonférence, fera dirigée fuivant la droite $z$, qui joint les deux centres. Si l'on nomme $\varpi$ l'angle que forme le rayon $r$ de l'anneau, avec le prolongement de $z$;

$$\frac{S.r\,d\varpi.(z + r\,\text{cof.}\,\varpi)}{(r^2 + 2rz.\text{cof.}\,\varpi + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

fera l'attraction de Saturne fur l'élément $r\,d\varpi$ de l'anneau, décompofée parallèlement à $z$; d'où il fuit que l'attraction de cette planète fur la circonférence entière de l'anneau, fera

$$Sr.\int \frac{d\varpi.(z + r\,\text{cof.}\,\varpi)}{(r^2 + 2rz\,\text{cof.}\,\varpi + z^2)^{\frac{3}{2}}},$$

l'intégrale étant prife depuis $\varpi = 0$, jufqu'à $\varpi = 2\pi$. Nommons $A$, cette attraction; le centre de l'anneau fera donc mû, comme fi toute fa maffe étant réunie à ce point, il étoit follicité par la force $A$ dirigée vers le centre de Saturne.

On peut mettre l'expreffion de $A$ fous la forme fuivante;

$$A = \frac{-d}{dz}\int \frac{S\,d\varpi}{(r^2 + 2rz.\text{cof.}\,\varpi + z^2)^{\frac{1}{2}}};$$

la différentielle étant prife relativement à $z$. Si l'on introduit au lieu de cof. $\varpi$, fa valeur en exponentielles imaginaires, & que l'on défigne par $c$, le nombre dont le logarithme hyperbolique eft l'unité; on aura

$$\frac{1}{(r^2 + 2rz.\text{cof.}\,\varpi + z^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{r.\left(1 + \frac{z}{r}c^{\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}.\left(1 + \frac{z}{r}.c^{-\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}};$$

foit

$$\frac{1}{\left(1 + \frac{z}{r}c^{\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}} = 1 + \alpha.\frac{z}{r}.c^{\varpi\sqrt{(-1)}} + \alpha'.\frac{z^2}{r^2}.c^{2\varpi\sqrt{(-1)}} + \&c.$$

on aura

on aura

$$\frac{1}{\left(1+\frac{z}{r}.c^{-\varpi\sqrt{(-1)}}\right)^{\frac{1}{2}}} = 1 + \alpha.\frac{z}{r}.c^{-\varpi.\sqrt{(-1)}} + \alpha'.\frac{z^2}{r^2}.c^{-2\varpi.\sqrt{(-1)}} + \&c.$$

Si l'on multiplie ces deux ſéries l'une par l'autre, & que l'on intègre leur produit multiplié par $d\varpi$, depuis $\varpi = 0$ juſqu'à $\varpi = 2\pi$, on aura en obſervant que

$$\int d\varpi.c^{\pm i\varpi\sqrt{(-1)}} = 0,$$

lorſque $i$ eſt un nombre entier,

$$\int \frac{d\varpi}{(r^2 + 2rz.\text{coſ.}\,\varpi + z^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{2\pi.}{r}.\left[1 + \alpha^2.\frac{z^2}{r^2} + \alpha'^2.\frac{z^4}{r^4} + \&c.\right];$$

d'où l'on tire

$$'A = -\frac{4\pi.S.z}{r^3}.\left(\alpha^2 + 2\alpha'^2.\frac{z^2}{r^2} + \&c.\right).$$

Cette quantité eſt négative, quel que ſoit $z$; ainſi le centre de Saturne repouſſe celui de l'anneau, & quel que ſoit le mouvement relatif de ce ſecond centre, autour du premier, la courbe qu'il décrit par ce mouvement eſt convexe vers Saturne: le centre de l'anneau doit donc finir par s'éloigner de plus en plus de celui de la planète, juſqu'à ce que ſa circonférence vienne en toucher la ſurface.

Un anneau parfaitement ſemblable dans toutes ſes parties, ſeroit compoſé d'une infinité de circonférences pareilles à celle que nous venons de conſidérer; le centre de l'anneau ſeroit donc repouſſé par celui de Saturne, pour peu que ces deux centres ceſſaſſent de coïncider, & dans ce cas, l'anneau finiroit par ſe joindre à Saturne.

Les différens anneaux qui entourent le globe de Saturne, ſont par conſéquent des ſolides irréguliers, d'une largeur inégale dans les divers points de leur circonférence, en ſorte que leurs centres de gravité ne coïncident point avec leurs

centres de figure. Ces centres de gravité peuvent être considérés comme autant de satellites qui se meuvent autour du centre de Saturne, à des distances dépendantes de l'inégalité des parties de chaque anneau, & avec des vîtesses de rotation égales à celles de leurs anneaux respectifs.

## VIII.

DANS la recherche de la figure des anneaux, nous avons fait abstraction de leur action mutuelle, ce qui suppose l'intervalle qui les sépare, assez grand pour que cette action n'ait pas une influence sensible sur leur figure. Il seroit facile cependant d'y avoir égard, & l'on peut s'assurer aisément que la figure génératrice de chaque anneau seroit encore elliptique, si les anneaux étoient fort aplatis; mais la stabilité de leur équilibre exigeant que leur figure soit fort irrégulière, & ces anneaux doués de divers mouvemens de rotation, changeant sans cesse leur position respective; leur action réciproque doit être extrêmement variable, & elle ne doit point entrer en considération dans la recherche de leur figure permanente.

On conçoit que ces anneaux sollicités par leur action mutuelle, par celle du Soleil & des satellites de Saturne, doivent osciller autour du centre de cette planète; & l'on pourroit croire qu'obéissant à des forces différentes pour chacun d'eux, ils doivent cesser d'être dans un même plan. Mais si l'on suppose que Saturne a un mouvement de rotation, & que le plan de son équateur soit le même que celui de ses anneaux & de ses quatre premiers satellites, son action pourra toujours maintenir dans ce plan le système de ces différens corps; l'action du Soleil & du cinquième satellite ne fera que changer la position du plan de l'équateur de Saturne, qui dans ce mouvement entraînera les anneaux & les orbes des quatre premiers satellites. Il seroit trop long de démontrer ici ce résultat de la pesanteur universelle; je me contenterai d'observer, que selon

toute apparence, les suppositions précédentes sont dans la nature, & que c'est par un mécanisme semblable que les nœuds des satellites de Jupiter s'éloignent peu des nœuds de son équateur, & que l'orbite du premier satellite est constamment dans le plan de cet équateur.

---

# MÉMOIRE

## SUR LES VARIATIONS SÉCULAIRES DES ORBITES DES PLANÈTES.

Par M. DE LA PLACE.

### I.

Les élémens des orbites des planètes éprouvent, en vertu de l'action mutuelle de ces corps, des variations qui en se développant avec une extrême lenteur, deviennent par la suite des temps, très-considérables. Déjà les observations les ont fait reconnoître, mais elles n'ont pu encore en fixer la valeur, parce que, les observations anciennes sont trop imparfaites, & les observations faites avec précision ne remontent guère au-delà d'un siècle. La théorie de la pesanteur a répandu un grand jour sur cet objet important du système du monde; elle nous a fait connoître la cause & les loix de ces variations, & maintenant elle ne laisse plus à desirer qu'une détermination exacte des masses des planètes qui n'ont point de satellites. C'est une connoissance que l'on ne peut attendre que du temps qui, en rendant très-sensibles, les variations séculaires des orbites, fournira les données les plus précises pour y parvenir. Alors on pourra remonter par la pensée aux changemens successifs qu'a éprouvés le système solaire, & prévoir tous ceux que la suite des siècles doit présenter aux observa-

teurs. Mais ne pouvant jouir de ces avantages réſervés à la poſtérité, nous devons au moins tirer de l'analyſe, tous les réſultats qu'elle peut nous offrir dans l'état actuel de nos connoiſſances. Il en eſt deux fort intéreſſans ſur les variations ſéculaires des orbites, & qui ſont indépendans des maſſes des planètes; l'un eſt l'uniformité des moyens mouvemens céleſtes; l'autre eſt la ſtabilité du ſyſtème planétaire. Je ſuis parvenu autrefois, par approximation, au premier de ces réſultats, que M. de la Grange a depuis démontré en rigueur. Les inégalités des moyens mouvemens de Jupiter & de Saturne y ſembloient contraires; mais ayant découvert la cauſe de ces inégalités, j'ai vu que loin d'infirmer ce réſultat, elles le confirment de la manière la plus frappante, & qu'elles préſentent en même temps une des plus fortes preuves du principe de la peſanteur univerſelle.

Quant à la ſtabilité du ſyſtème planétaire, j'ai prouvé dans nos Mémoires pour l'année 1784, que par cela ſeul que les planètes ſe meuvent toutes dans le même ſens, & dans des orbites preſque circulaires & peu inclinées les unes aux autres, les excentricités & les inclinaiſons de ces orbites ſont toujours renfermées dans d'étroites limites, & qu'ainſi le ſyſtème du monde ne fait qu'oſciller autour d'un état moyen dont il ne s'écarte jamais que d'une très-petite quantité. Comme ce réſultat eſt d'une grande importance dans l'aſtronomie phyſique, je vais le reprendre ici, & le développer avec plus d'étendue que je ne l'ai fait dans les Mémoires cités.

## II.

SOIENT $m^{(0)}$, $m^{(1)}$, $m^{(2)}$, &c. les maſſes des planètes, celle du Soleil étant priſe pour unité; ſoient $n^{(0)}.t$, $n^{(1)}.t$, $n^{(2)}.t$, &c. leurs moyens mouvemens, le temps étant repréſenté par $t$; ſoient encore $a^{(0)}$, $a^{(1)}$, $a^{(2)}$, &c. leurs moyennes

diſtances au Soleil ; $e^{(0)}$, $e^{(1)}$, $e^{(2)}$, &c. les rapports des excentricités de leurs orbites à leurs demi-grands axes ; $\varpi^{(0)}$, $\varpi^{(1)}$, $\varpi^{(2)}$, &c. les longitudes de leurs aphélies ; $\theta^{(0)}$, $\theta^{(1)}$, $\theta^{(2)}$, &c. les tangentes des inclinaiſons de leurs orbites ſur un plan fixe qui leur ſoit peu incliné ; $I^{(0)}$, $I^{(1)}$, $I^{(2)}$, &c. les longitudes de leurs nœuds aſcendans ſur ce plan. Soit

$$e^{(0)}.\text{ſin.}\,\varpi^{(0)} = p^{(0)}; \quad e^{(0)}.\text{coſ.}\,\varpi^{(0)} = q^{(0)};$$
$$e^{(1)}.\text{ſin.}\,\varpi^{(1)} = p^{(1)}; \quad e^{(1)}.\text{coſ.}\,\varpi^{(1)} = q^{(1)};$$

&c.

$$\theta^{(0)}.\text{ſin.}\,I^{(0)} = h^{(0)}; \quad \theta^{(0)}.\text{coſ.}\,I^{(0)} = l^{(0)};$$
$$\theta^{(1)}.\text{ſin.}\,I^{(1)} = h^{(1)}; \quad \theta^{(1)}.\text{coſ.}\,I^{(1)} = l^{(1)};$$

&c

Suppoſons enſuite qu'en développant la fonction

$$(a^{(i)2} - 2\,a^{(i)}.a^{(r)}.\text{coſ.}\,V + a^{(r)2})^{-\frac{1}{2}},$$

ſuivant les coſinus de l'angle $V$ & de ſes multiples, les deux premiers termes de la ſérie ſoient

$$(a^{(i)}, a^{(r)}) + (a^{(i)}, a^{(r)})^{1}.\text{coſ.}\,V,$$

$i$ & $r$ étant deux nombres entiers poſitifs, différens l'un de l'autre, & ſuſceptibles de toutes les valeurs depuis zéro, juſqu'au nombre des planètes, que nous déſignerons par $n$. Enfin ſoit

$$\frac{m^{(r)}.n^{(i)}}{4}.\,a^{(i)2}.\,a^{(r)}.\,(a^{(i)},a^{(r)})^{1} = (i,r)$$

$$\frac{m^{(r)}.n^{(i)}}{2}.\,a^{(i)}.\,[(a^{(i)2} + a^{(r)2}).(a^{(i)},a^{(r)})^{1}$$
$$- 3\,a^{(i)}.a^{(r)}.(a^{(i)},a^{(r)})] = \boxed{i,r}.$$

Ces deux fonctions $(i,r)$ & $\boxed{i,r}$ ſont telles que l'on a

$$\left.\begin{array}{l} m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(i,r) = m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.(r,i) \\ m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.\boxed{i,r} = m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.\boxed{r,i} \end{array}\right\} ;\ (A)$$

En effet, il eſt viſible que

$$(a^{(i)}, a^{(r)}) = (a^{(r)}, a^{(i)}),$$

&

$$(a^{(i)}, a^{(r)})^1 = (a^{(r)}, a^{(i)})^1\ ;$$

d'où il ſuit que l'on a

$$\frac{m^{(i)}.(i,r)}{a^{(i)}.n^{(i)}} = \frac{m^{(r)}.(r,i)}{a^{(r)}.n^{(r)}}\ ;\ \frac{m^{(i)}.\boxed{i,r}}{a^{(i)}.n^{(i)}} = \frac{m^{(r)}.\boxed{r,i}}{a^{(r)}.n^{(r)}}\ ;$$

mais on a, lorſque les planètes tournent dans le même ſens,

$$n^{(i)} = \frac{1}{\sqrt{(a^{(i)3})}}\ ;\ n^{(r)} = \frac{1}{\sqrt{(a^{(r)3})}}\ ;$$

en ſubſtituant ces valeurs de $n^{(i)}$ & de $n^{(r)}$ dans les équations précédentes, on formera les équations $(A)$. Si les deux planètes $m^{(i)}$ & $m^{(r)}$ tournent dans des ſens contraires, $n^{(r)}$ ſera d'un ſigne contraire à $n^{(i)}$; mais les équations $(A)$ ſubſiſteront toujours, pourvu que l'on donne aux radicaux $\sqrt{(a^{(i)})}$ & $\sqrt{(a^{(r)})}$, les ſignes de $n^{(i)}$ & de $n^{(r)}$. Cela poſé, les quantités $p^{(0)}, q^{(0)}, p^{(1)}, q^{(1)}$, &c. ſeront déterminées par les équations différentielles,

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dp^{(i)}}{dt} = q^{(i)}.\Sigma(i,r) - \Sigma.q^{(r)}.\boxed{i,r} \\ \frac{dq^{(i)}}{dt} = -p^{(i)}.\Sigma(i,r) + \Sigma.p^{(r)}.\boxed{i,r} \end{array}\right\} ;\ (B)$$

La caractéristique $\Sigma$ des intégrales finies se rapporte à la variable $r$, & ces intégrales doivent être prises depuis $r = 0$ jusqu'à $r = n$; mais comme $i$ doit être différent de $r$, il faut rejeter des intégrales, les termes dans lesquels $i = r$, ce qui revient à supposer $(i,i) = 0$, $\boxed{i,i} = 0$.

On déterminera pareillement les quantités

$$h^{(0)}, l^{(0)}, h^{(1)}, l^{(1)}, \&c.$$

au moyen des équations différentielles

$$\left.\begin{aligned} \frac{dh^{(i)}}{dt} &= -l^{(i)}.\Sigma(i,r) + \Sigma.l^{(r)}.(i,r) \\ \frac{dl^{(i)}}{dt} &= h^{(i)}.\Sigma(i,r) - \Sigma^{(r)}.l^{(r)}.(i,r) \end{aligned}\right\}; (C).$$

équations qui rentrent évidemment dans les équations $(B)$, en changeant dans celles-ci, $\boxed{i,r}$ dans $(i,r)$. (Voyez, pour la démonstration de ces différentes équations, nos *Mémoires pour l'année 1772*).

III.

Les équations $(B)$ & $(C)$ présentent des rapports très-remarquables que nous allons développer. Si l'on multiplie la première des équations $(B)$ par $p^{(i)}$. & qu'on l'ajoute à la seconde multipliée par $q^{(i)}$, on aura

$$p^{(i)}.\frac{dp^{(i)}}{dt} + q^{(i)}.\frac{dq^{(i)}}{dt} = \Sigma[q^{(i)}p^{(r)} - p^{(i)}q^{(r)}].\boxed{i,r}.$$

En multipliant les deux membres de cette équation par $m^{(i)}.\surd(a^{(i)})$, & en les intégrant par rapport au nombre variable $i$, on aura

$$\Sigma'.m^{(i)}\surd(a^{(i)}).[p^{(i)}.\frac{dp^{(i)}}{dt} + q^{(i)}.\frac{dq^{(i)}}{dt}]$$
$$= \Sigma'.\Sigma.[q^{(i)}p^{(r)} - p^{(i)}q^{(r)}].m^{(i)}.\surd(a^{(i)}).\boxed{i,r}$$

$\Sigma'$ étant la caractéristique des intégrales finies, relative à $i$. Si l'on prend ces intégrales, depuis $i = 0$, jusqu'à $i = n - 1$; dans la somme des termes que renferme le second membre de cette équation, un terme quelconque

$$(q^{(i)} p^{(r)} - p^{(i)} q^{(r)}) . m^{(i)} \surd (a^{(i)}) . \boxed{i,r}$$

sera détruit par le terme

$$(q^{(r)} p^{(i)} - p^{(r)} q^{(i)}) . m^{(r)} \surd (a^{(r)}) \boxed{r,i}$$

qui affecté d'un signe contraire, lui est égal en vertu de la seconde des équations *(A)* de *l'article précédent*. Ce second membre se réduira donc à zéro, ce qui donne

$$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . [p^{(i)} . \frac{d p^{(i)}}{d t} + q^{(i)} . \frac{d q^{(i)}}{d t}] = 0;$$

& en intégrant par rapport au temps $t$;

$$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . [p^{(i)2} + q^{(i)2}] = \text{constante},$$

ou à cause de $e^{(i)2} = p^{(i)2} + q^{(i)2}$;

$$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . e^{(i)2} = \text{constante};$$

équations dans lesquelles on doit observer de donner au radical $\surd (a^{(i)})$, le même signe qu'à $n^{(i)}$.

Les équations *(C)* de l'*article précédent*, donneront par la même analyse,

$$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . [h^{(i)2} + l^{(i)2}] = \text{constante},$$

ou $$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . \theta^{(i)2} = \text{constante}.$$

Les équations *(C)* offrent encore les rapports suivans; si l'on multiplie la première par $m^{(i)} \surd (a^{(i)})$, & qu'on l'intègre relativement à $i$, on aura

$$\Sigma' . m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . \frac{d h^{(i)}}{d t} = \Sigma' . \Sigma . [l^{(r)} - l^{(i)}] m^{(i)} . \surd (a^{(i)}) . (i,r).$$

Dans

Dans la double intégrale du second membre de cette équation, un terme quelconque $(l^{(r)} - l^{(i)}).m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(i,r)$ est détruit par le terme $(l^{(i)} - l^{(r)}).m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.(r,i)$, qui, avec un signe contraire, lui est égal, en vertu de l'équation

$$m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(i,r) = m^{(r)}.\sqrt{(a^{(r)})}.(r,i);$$

on aura donc

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.\frac{dh^{(i)}}{dt} = 0,$$

& en intégrant par rapport à $t$, on aura

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.h^{(i)} = \text{conſtante}.$$

On aura pareillement

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.l^{(i)} = \text{conſtante}.$$

Je ſuis parvenu à ces différentes équations dans nos Mémoires *de 1784*, en les déduiſant d'équations plus générales que le principe des aires donne entre les grands axes, les excentricités & les inclinaiſons des orbites, & qui ſont indépendantes de la petiteſſe des excentricités & des inclinaiſons. J'ai cru que l'on verroit avec plaiſir ces mêmes équations réſulter directement des équations différentielles qui déterminent les variations ſéculaires des orbites.

S'il n'y a que deux planètes $m^{(0)}$ & $m^{(1)}$; les trois équations relatives aux nœuds & aux inclinaiſons des orbites, deviendront

$$\text{conſt.} = m^{(0)}.\sqrt{(a^{(0)})}.(h^{(0)2} + l^{(0)2})$$
$$+ m^{(1)}.\sqrt{(a^{(1)})}.(h^{(1)2} + l^{(1)2})$$

$$\text{conſt.} = m^{(0)}.\sqrt{(a^{(0)})}.h^{(0)} + m^{(1)}.\sqrt{(a^{(1)})}.h^{(1)};$$

$$\text{conſt.} = m^{(0)}.\sqrt{(a^{(0)})}.l^{(0)} + m^{(1)}.\sqrt{(a^{(1)})}.l^{(1)};$$

en carrant les deux dernières équations, & en retranchant

de leur somme, la première multipliée par le facteur

$$m^{(0)}.\sqrt{(a^{(0)})} + m^{(1)}.\sqrt{(a^{(1)})}$$

qui est constant, puisque les demi-grands axes $a^{(0)}$ & $a^{(1)}$ sont invariables; on aura

$$\text{conſt.} = m^{(0)}.m^{(1)}.\sqrt{(a^{(0)})}.\sqrt{(a^{(1)})}.[(h^{(1)} - h^{(0)})^2 + (l^{(1)} - l^{(0)})^2].$$

Il est facile de s'assurer par la trigonométrie sphérique, que le cosinus de l'inclinaison respective des deux orbites est

$$\frac{1 + h^{(0)}\,h^{(1)} + l^{(0)}\,l^{(1)}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)2})}.\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}}.$$

Si l'on néglige les produits des quatre dimensions de $h^{(0)}$, $h^{(1)}$, $l^{(0)}$, $l^{(1)}$; ce cosinus devient $1 - \frac{1}{2}.[(h^{(1)} - h^{(0)})^2 + (l^{(1)} - l^{(0)})^2]$. En retranchant son carré de l'unité, on trouvera le carré du sinus de l'inclinaison respective des orbites, égal à $(h^{(1)} - h^{(0)})^2 + (l^{(1)} - l^{(0)})^2$. Cette quantité est constante par ce qui précède; ainsi, en vertu de l'action mutuelle des deux planètes, l'inclinaison respective de leurs orbites reste toujours la même.

Ce théorème a généralement lieu pour deux orbites circulaires, quelle que soit leur inclinaison respective; pour le faire voir, je reprends les trois équations,

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(0)}.\sqrt{[a^{(0)}.(1 - e^{(0)2})]}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)2})}} + \frac{m^{(1)}.\sqrt{[a^{(1)}.(1 - e^{(1)2})]}}{\sqrt{[1 + \theta^{(1)2}]}}$$

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(0)}.h^{(0)}.\sqrt{[(a^{(0)}).(1 - e^{(0)2})]}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)2})}} + \frac{m^{(1)}.h^{(1)}.\sqrt{[a^{(1)}.(1 - e^{(1)2})]}}{\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}}$$

$$\text{conſt.} = \frac{m^{(0)}.l^{(0)}\sqrt{[(a^{(0)}).(1 - e^{(0)2})]}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)2})}} + \frac{m^{(1)}.l^{(1)}.\sqrt{[a^{(1)}.(1 - e^{(1)2})]}}{\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}}$$

que j'ai trouvées dans les *Mémoires* cités de 1784, & qui ont lieu, quelles que soient les excentricités & les inclinaisons des orbites. Si l'on ajoute ensemble les carrés des seconds membres de ces équations, on aura

$$\text{const.} = m^{(0)2}.a^{(0)}.(1 - e^{(0)2}) + m^{(1)2}.a^{(1)}.(1 - e^{(1)2})$$
$$+ 2\, m^{(0)}.m^{(1)}.\sqrt{[(a^{(0)}).(1 - e^{(0)2})]}.\sqrt{[(a^{(1)}).(1 - e^{(1)2})]}$$
$$.\left(\frac{1 + h^{(0)}.h^{(1)} + l^{(0)}.l^{(1)}}{\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}.\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}}\right);$$

mais $a^{(0)}$ & $a^{(1)}$ sont invariables, & dans la supposition des orbites circulaires, $e^{(0)}$ & $e^{(1)}$ sont nuls; on aura donc dans ce cas

$$\frac{1 + h^{(0)}\,h^{(1)} + l^{(0)}\,l^{(1)}}{\sqrt{(1 + \theta^{(0)2})}.\sqrt{(1 + \theta^{(1)2})}} = \text{const.}$$

& comme le premier membre de cette équation est le cosinus de l'inclinaison respective des deux orbites, il en résulte que cette inclinaison est constante.

## I V.

REPRENONS maintenant les équations *(B)* de l'*art. II*. Si l'on y suppose successivement $i = 0, i = 1, i = 2, \ldots\ldots i = n - 1$; on aura $2n$ équations différentielles linéaires du premier ordre, dont les intégrales doivent par conséquent renfermer $2n$ constantes arbitraires. Supposons

$p^{(i)} = M^{(i)}.\text{sin.}\,(ft + \zeta)$; $q^{(i)} = M^{(i)}.\text{cos.}\,(ft + \zeta)$;
en substituant ces valeurs dans les équations *(B)*, on aura

$$f M^{(i)} = M^{(i)}.\Sigma(i,r) - \Sigma.M^{(r)}.\boxed{i,r}.$$

Au moyen des $n$ équations que l'on formera par les suppositions de $i = 0, i = 1, \ldots\ldots i = n - 1$, on pourra éliminer les constantes $M^{(0)}$, $M^{(1)}$, &c. & l'on

aura une équation en $f$, du degré $n$; de plus, toutes les constantes $M^{(0)}$, $M^{(1)}$, &c. seront données au moyen de l'une d'elles, telle que $M^{(0)}$ qui restera arbitraire.

Soient $f$, $f'$, &c. les $n$ racines de l'équation en $f$; on aura par la théorie connue des équations différentielles linéaires,

$$p^{(i)} = M^{(i)}.\text{fin.}(ft + \mathcal{C}) + N^{(i)}.\text{fin.}(f't + \mathcal{C}') + \&c.$$

$$q^{(i)} = M^{(i)}.\text{cof.}(ft + \mathcal{C}) + N^{(i)}.\text{cof.}(f't + \mathcal{C}') + \&c.$$

Ces valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ seront complettes, puisqu'elles renfermeront les $2n$ arbitraires, $M^{(0)}$, $N^{(0)}$, &c. $\mathcal{C}$, $\mathcal{C}'$, &c.

Maintenant si les racines $f$, $f'$, &c. sont réelles & inégales; les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ resteront toujours fort petites, & comme on a $e^{(i)^2} = p^{(i)^2} + q^{(i)^2}$, les excentricités des orbites seront toujours peu considérables. Mais il n'en est pas de même si quelques-unes de ces racines sont égales ou imaginaires; car alors les sinus & les cosinus se changent en arcs de cercle, ou en exponentielles. Les excentricités des orbites cesseront donc, après un long intervalle de temps, d'être fort petites; ce qui, en changeant la constitution du système solaire, détruiroit sa stabilité. Par conséquent, il importe de s'assurer que les valeurs de $f$, ne peuvent être ni égales ni imaginaires. Cette recherche paroît supposer la connoissance des masses des planètes, qui entrent dans les coéfficiens de l'équation en $f$; mais il est très-remarquable que quelles que soient ces masses, pourvu qu'elles se meuvent toutes dans le même sens, l'équation en $f$ ne peut avoir que des racines réelles & inégales.

Pour le démontrer de la manière la plus générale, nous observerons que dans le cas des racines imaginaires, la valeur de $p^{(i)}$ contient des termes de la forme $c^{gt}.P^{(i)}$,

$c$ étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, & $P^{(i)}$ étant une quantité réelle, puisque $p^{(i)}$ qui est égal à $c^{(i)}$. sin. $\varpi^{(i)}$, est nécessairement réel. La valeur de $q^{(i)}$ renferme un terme correspondant de la forme $c^{gt}.Q^{(i)}$, $Q^{(i)}$ étant encore une quantité réelle; la fonction $p^{(i)^2} + q^{(i)^2}$ renfermera donc le terme $c^{2gt}.(P^{(i)^2} + Q^{(i)^2})$, & par conséquent le premier membre de l'équation

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(p^{(i)^2} + q^{(i)^2}) = \text{const.}$$

renfermera le terme

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(P^{(i)^2} + Q^{(i)^2}).c^{2gt}.$$

Si l'on suppose que l'exponentielle $c^{gt}$ soit la plus grande de toutes celles que renferment les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$; il est clair que le terme précédent ne peut être détruit par aucun autre, dans le premier membre de cette équation; d'où il suit que ce membre ne peut se réduire à une constante, à moins que l'on ait

$$\Sigma'.m^{(i)}.\sqrt{(a^{(i)})}.(P^{(i)^2} + Q^{(i)^2}) = 0;$$

or cela est impossible lorsque les quantités $m^{(0)}.\sqrt{(a^{(0)})}$, $m^{(1)}.\sqrt{(a^{(1)})}$, &c. sont toutes de même signe, ou, ce qui revient au même, lorsque toutes les planètes tournent dans le même sens; les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ne peuvent donc point renfermer d'exponentielles, & l'équation en $f$ ne peut avoir que des racines réelles, dans le cas de la nature.

Voyons présentement si cette équation peut renfermer des racines égales. Dans ce cas, la valeur de $p^{(i)}$ contient des termes de la forme $t^g.P^{(i)}$, $g$ étant un nombre entier

poſitif, & $P^{(i)}$ étant une quantité réelle. La valeu... contient un terme correſpondant de la forme $t^g \,.\, Q^{(i)}$, $Q^{(i)}$ étant encore une quantité réelle ; la fonction $p^{(i)2} + q^{(i)2}$ renfermera donc le terme $t^{2g} \,.\, (P^{(i)2} + Q^{(i)2})$, & par conſéquent le premier membre de l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \sqrt{(a^{(i)})} \,.\, (p^{(i)2} + q^{(i)2}) = \text{conſt.}$$

renfermera le terme

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \sqrt{(a^{(i)})} \,.\, t^{2g} \,.\, (P^{(i)2} + Q^{(i)2}).$$

Si l'on ſuppoſe que $t^g$ ſoit la plus haute puiſſance de ... qui ſe trouve dans les valeurs de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ; le term... précédent ne pourra être détruit par aucun autre, dans ... premier membre de cette équation ; ainſi, pour que ... membre ſoit égal à une conſtante, il faut que l'on ait

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \sqrt{(a^{(i)})} \,.\, (P^{(i)2} + Q^{(i)2}) = 0,$$

ce qui eſt impoſſible lorſque les planètes tournent dans ... même ſens. $g$ doit donc être nul, & l'équation en $f$ n... peut avoir que des racines réelles & inégales. Les valeur... de $p^{(i)}$ & de $q^{(i)}$ ne renferment donc que des quantités périodiques qui ſont aſſujetties à l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,.\, \sqrt{(a^{(i)})} \,.\, (p^{(i)2} + q^{(i)2}) = \text{conſt.}$$

en ſorte que dans le premier membre de cette équation les coëfficiens des mêmes coſinus doivent ſe détruire mutuellement.

Ce que nous venons de dire ſur les équations (... s'applique également aux équations $(C)$ ; les valeurs ... $h^{(i)}$ & de $l^{(i)}$ ne renferment que des quantités périodi... aſſujetties à l'équation

$$\Sigma' \,.\, m^{(i)} \,\sqrt{(a^{(i)})} \,.\, (h^{(i)2} + l^{(i)2}) = \text{conſt.}$$

Ces quantités sont encore assujetties aux deux équations suivantes,

$$\Sigma' . m^{(i)} \sqrt{(a^{(i)})} . h^{(i)} = \text{const.}$$

$$\Sigma' . m^{(i)} . \sqrt{(a^{(i)})} . l^{(i)} = \text{const.}$$

Si l'on suppose dans les équations $(C)$,

$h^{(i)} = M^{(i)} . \text{sin.} (ft + 6); q^{(i)} = M^{(i)} . \text{cos.} (ft + 6);$

on aura

$$fM^{(i)} = - M^{(i)} . \Sigma . (i, r) + \Sigma . M^{(r)} . (i, r);$$

ce qui, en faisant successivement $i = 0$, $i = 1 \ldots\ldots$ $i = n - 1$, donnera $n$ équations; d'où l'on tirera par l'élimination, une équation en $f$, du degré $n$. Mais on peut observer qu'une de ses racines sera toujours nulle: car si l'on suppose $M^{(0)} = M^{(1)} = M^{(2)} =$ &c. l'équation générale en $M^{(i)}$ sera satisfaite, quelle que soit $i$, pourvu que l'on fasse $f = 0$; l'équation en $f$ s'abaissera donc au degré $n - 1$.

L'analyse précédente ne peut s'appliquer qu'à un système de planètes qui se meuvent toutes dans le même sens, comme cela a lieu dans notre système planétaire; dans ce cas, on voit que le système est stable, & ne s'éloigne jamais que très-peu, d'un état moyen autour duquel il oscille avec une extrême lenteur. Mais cette propriété remarquable convient-elle également à un système de planètes qui se meuvent en différens sens? c'est ce qu'il seroit très-difficile de déterminer. Comme cette recherche n'est d'aucune utilité dans l'astronomie, nous nous dispenserons de nous en occuper.

# MÉMOIRE

## *Sur la nature du Vin lithargiré ou altéré par le plomb, & sur quelques moyens nouveaux d'y reconnoître la présence de ce dangereux métal.*

Par M. DE FOURCROY.

Décembre 1787.

IL y a si long-temps que l'on a trouvé l'art dangereux d'adoucir les vins aigres avec la litharge, qu'il est impossible de fixer l'époque où il a été pratiqué la première fois. La chimie a fourni presque aussitôt les moyens de reconnoître cette sophistication; mais il me sera aisé de faire voir qu'elle a trop compté sur l'exactitude de ses instrumens, au moins dans une partie des procédés qu'elle a indiqués pour cela. Aussi les chimistes les plus instruits se sont-ils tous accordés à dire que le seul moyen sûr de reconnoître l'existence du plomb dans les vins, c'est de pousser au feu l'extrait inciné de ces boissons, & d'en retirer le métal sous la forme métallique.

Il y a eu cependant plusieurs analyses de liqueurs fermentées, dans lesquelles on n'a pas eu recours à ce dernier moyen, & on s'est contenté de les essayer par les divers sulfures alkalins ou *foies de soufre*. On a écrit dans presque tous les ouvrages de chimie, que le sulfure de potasse ou le *foie de soufre alkalin* ordinaire, & le sulfure ammoniacal, nommé *liqueur fumante de Boyle*, étoient des réactifs sûrs pour indiquer la présence du plomb dans les vins, par le précipité noir qu'ils y occasionnent. On a même annoncé avec tant de confiance que cette couleur dans le précipité étoit un indice certain de ce métal, que sans sa présence il ne seroit que blanc.

Des circonstances assez multipliées depuis dix ans m'ont mis dans le cas d'examiner une grande quantité de vins soupçonnés

soupçonnés d'avoir été adoucis avec la litharge. Je ne me suis jamais permis de prononcer sur ces liqueurs, sans en avoir examiné avec soin l'extrait par l'action du feu; mais je n'ai jamais négligé non plus d'en faire l'essai par les réactifs. Comme je n'ai vu aucun vin rouge donner un précipité sans couleur avec le sulfure alkalin, & comme j'ai aussi observé que la plus grande quantité de ces liqueurs donnent un précipité presque noir avec le sulfure ammoniacal, ou la *liqueur fumante de Boyle*, tandis qu'elles ne m'offroient aucun indice de plomb par des procédés plus certains, je crus devoir douter de l'effet des sulfures ou *foies de soufre* annoncés par tous les chimistes, & rejeter la confiance qu'on paroissoit avoir dans ces réactifs. Le raisonnement le plus simple sur la nature générale des vins, auroit dû détruire depuis long-temps cette confiance dans l'esprit des chimistes : le soufre séparé par l'acide du vin, ne peut jamais avoir sa couleur blanche, puisqu'il entraîne avec lui une matière colorante souvent très-foncée, & que l'action des alkalis contribue à foncer encore davantage; d'ailleurs quelques vins dans lesquels on a dissous un oxide de plomb, ne donnent souvent, avec ces réactifs, qu'un précipité brun moins foncé que celui que fournissent la plupart des vins très-colorés, naturels & non lithargirés.

Ces observations & les réflexions qu'elles devoient faire naître, m'engagèrent à faire des expériences sur cet objet. Je présenterai ici leurs résultats dans deux articles différens : l'un sera relatif à l'état de l'oxide de plomb dans le vin; l'autre comprendra des observations sur les moyens d'en reconnoître la présence.

## ARTICLE PREMIER.

### *De l'état de l'oxide ou chaux de plomb dans le vin.*

IL me paroît d'abord nécessaire d'examiner avec soin l'effet de la litharge & de divers oxides ou *chaux de plomb* sur les vins, & de déterminer comment ils y sont tenus en

diſſolution. Tous les chimiſtes qui ont traité de cet objet, n'en ont parlé que d'une manière peu préciſe; ils ſe ſont contentés de dire vaguement que l'acide du vin s'uniſſoit à l'oxide de plomb; mais de quel acide ont-ils voulu parler? eſt-ce de l'acide tartareux, ou de l'acide acéteux? on ne trouve aucune lumière ſur ce point dans leurs écrits.

J'ai cherché à déterminer, avant tout, le degré d'affinité du plomb pour ces deux acides végétaux; j'ai reconnu que l'acide tartareux l'emporte ſur l'acide acéteux, car une diſſolution d'acétite de plomb ou *ſel de Saturne,* eſt précipitée par l'acide tartareux pur, préparé à la manière de Schéele, & bien privé des dernières portions d'acide ſulfurique qu'il peut contenir : le précipité blanc qui ſe forme dans ce cas, eſt du vrai tartrite de plomb. Si l'on verſe une diſſolution de tartrite acidule de potaſſe ou *crême de tartre* dans une diſſolution d'acétite de plomb, on a de même un précipité de tartrite de plomb, & la liqueur ſurnageante contient du tartrite de potaſſe ou *ſel végétal,* & de l'acide acéteux; mais le tartrite de plomb qui doit ſe former dans le vin par l'addition de la litharge, ne ſe précipite pas toujours, & y reſte ſouvent en diſſolution, comme le démontre le vin lithargiré artificiel. Il falloit donc déterminer comment cette diſſolution s'opéroit. Des expériences faites ſur l'action comparée des acides tartareux & acéteux, contenus dans différens vins plus ou moins aigres, & des mêmes acides diſſous ſimplement dans l'eau diſtillée, ſur la litharge & ſur divers autres oxides de plomb, m'ont conduit aux réſultats ſuivans.

1.° L'acide tartareux dans l'état d'acidule ou de crême de tartre, c'eſt-à-dire, en partie ſaturé de potaſſe, n'a point d'action ſenſible ſur les oxides de plomb blanc, jaune, rouge & vitreux, qu'on appelle dans les arts *blanc de plomb, maſſicot, minium* & *litharge.*

2.° L'acide tartareux pur, obtenu par la formation du tartrite calcaire, & ſa décompoſition par l'acide ſulfurique, ſuivant le procédé de Schéele, agit un peu plus ſenſiblement

sur les divers oxides de plomb. En laissant séjourner cet acide à froid sur la *litharge*, & même en aidant son action par la chaleur, on voit se former un peu de tartrite de plomb, reconnoissable par la couleur blanche qu'il prend; mais la plus grande partie de cet oxide vitreux, reste avec la couleur & toutes les propriétés de la *litharge*.

3.° Ainsi du vin qui ne contiendroit que du *tartre*, n'auroit presque aucune action sur la litharge; d'ailleurs la quantité de ce sel qui existe même dans les vins les plus tartareux, n'étant pas assez grande pour donner à ces liqueurs une saveur aigre qui invite à les adoucir, ce n'est jamais que pour corriger l'aigreur produite par la fermentation, qu'on a fait usage de l'oxide de plomb *(a)*.

4.° L'acide qui se développe par cette fermentation, n'est autre chose que l'acide acéteux; c'est donc alors cet acide qui dissout la litharge ou l'oxide de plomb vitreux.

5.° Mais nous avons prouvé que l'acide acéteux a moins d'affinité avec cet oxide que l'acide tartareux, & que l'acétite de plomb est décomposé par ce dernier acide. Quoiqu'il se forme donc dans les vins qu'on adoucit avec la litharge, du véritable acétite de plomb dans le premier instant de la dissolution, ce sel ne reste point dans ces liqueurs; il est promptement décomposé par l'acide tartareux qui s'y trouve.

6.° C'est pour cela qu'en versant dans du vin une dissolution d'acétite de plomb ou sel de Saturne, il se produit un précipité de tartrite de plomb; mais si c'est un vin assez aigre, le précipité agité & promené dans toute la liqueur, disparoît & se redissout.

7.° Pour connoître la cause de ce phénomène, nous avons décomposé dans l'eau de l'acétite de plomb par l'acide tartareux, & nous nous sommes convaincus qu'en ajoutant

*(a)* Je crois aussi que les vins aigres de leur nature & préparés presque sans fermentation, contiennent de l'acide malique, & que c'est à cet acide libre qu'est dûe la dissolution du tartrite de plomb.

du vinaigre, le tartrite de plomb d'abord précipité se redissout en partie. A la vérité, cette dissolution est bien plus prompte & bien plus facile dans le vin que dans l'eau, & nous sommes portés à croire qu'un troisième acide végétal, celui que Schéele a trouvé dans les pommes, & que nous avons appelé *acide malique*, y contribue : nous reviendrons sur ce fait dans une autre occasion. Bergman avoit déjà indiqué cette dissolubilité du tartrite de plomb dans l'acide acéteux, pour distinguer ce sel d'avec le sulfate de plomb.

8.° Nous sommes donc en état d'apprécier actuellement ce qui se passe lorsqu'on dissout l'oxide vitreux de plomb ou la litharge dans des vins aigres; l'acide acéteux qui s'y développe par la fermentation, dissout d'abord cet oxide; l'acétite de plomb formé par cette combinaison, est décomposé à mesure par l'acide tartareux contenu à nu dans le tartre : le tartrite de plomb commence par troubler toute la liqueur vineuse en se précipitant, mais bientôt l'acide acéteux devenu libre, & l'acide malique lorsqu'il y existe, redissolvent le tartrite de plomb à l'aide de l'agitation, de manière que le vin lithargiré est une vraie dissolution de tartrite de plomb dans le vinaigre, & dans un autre acide de la même nature que celui des pommes.

9.° On conçoit d'après cette théorie simple, que la nature des vins, & la quantité relative des trois acides qu'ils contiennent lorsqu'ils sont aigres, a dû influer sur l'état de l'oxide de plomb qu'on a quelquefois employé pour les adoucir. S'ils sont peu tartareux, & cependant très-aigres, le tartrite de plomb sera entièrement dissous; les vins transparens, peu altérés dans leur couleur & sans défaut. Si au contraire ils contiennent beaucoup de tartre & peu à proportion d'acide acéteux, le tartrite de plomb sera en partie déposé; les baissières & les lies en offriront facilement des traces à l'analyse.

10.° Après avoir trouvé l'état de l'oxide de plomb dans le vin lithargiré, il nous restoit à déterminer la nature de cette combinaison mixte acéto-tartareuse. Je ne parlerai

point ici du malate de plomb que je crois exister aussi dans quelques vins lithargirés ; cet objet sera traité dans une autre circonstance.

Le tartrite de plomb sec & pulvérulent n'a pas de saveur sensible, parce qu'il n'est que très-peu dissoluble ; on y découvre une légère douceur en le mâchant long-temps ; dès qu'on en dissout dans le vinaigre, cet acide s'adoucit, il prend même une saveur sucrée. Ce dernier caractère est cependant bien moins saillant dans cette dissolution, que dans le véritable acétite de plomb saturé. Il est très-remarquable qu'un sel neutre qui n'a par lui-même que peu de saveur, masque celle d'un acide qui le dissout sans décomposition, & qu'il en acquiert une toute différente de celle de cet acide. Quoique l'acide acéteux ne se combine point réellement avec l'oxide de plomb qui tient avec plus de force à l'acide tartareux, il faut cependant qu'il y ait une véritable union chimique entre le tartrite de plomb entier & le vinaigre ; que ce dernier réunisse sa force attractive pour le plomb à celle de l'acide tartareux, & qu'il se forme dans cette singulière combinaison un sel triple ou *acéto-tartrite de plomb*, différent de tous les autres sels triples connus jusqu'ici. Ceux-ci sont en effet des composés du même acide avec deux bases, comme le muriate ammoniaco-mercuriel ou *sel Alembroth*, le sulfate ammoniaco-magnésien. Notre nouveau sel triple paroît être au contraire un composé de la même base avec deux acides ; il y a même cela de singulier dans cette combinaison, que deux acides semblent adhérer à la même base, quoiqu'ils aient pour elle, comme cela a été prouvé plus haut, un degré différent d'affinité.

## ART. II.

### *De quelques moyens de reconnoître la présence du plomb dans les Vins.*

APRÈS avoir déterminé la manière dont le vin tient

l'oxide de plomb en dissolution, il étoit également important d'apprécier l'effet des réactifs connus sur l'acéto-tartrite de plomb, & de rechercher s'il n'y auroit pas quelques moyens sûrs & faciles d'en démontrer la présence, même dans de petites quantités. Cette dernière recherche devenoit d'autant plus intéressante, qu'il y a des circonstances où l'on n'a que des quantités de liqueurs soupçonnées assez petites, pour qu'il soit impossible d'en soumettre l'extrait à la réduction par le feu.

J'ai commencé par faire plusieurs essais sur la dissolution pure de tartrite de plomb dans le vinaigre. Les alkalis fixes en séparent l'oxide de plomb sous la couleur blanche; l'ammoniaque *alkali volatil* le précipite moins blanc; l'acide sulfurique ou *vitriolique* lui enlève cet oxide métallique avec lequel il forme du sulfate de plomb, qui se dépose promptement en une poudre très-blanche. L'acide oxalique ou *saccharin*, que l'on fait aujourd'hui, d'après les travaux de Schéele, être combiné avec une certaine quantité de potasse dans le *sel d'oseille* du commerce, s'empare également de l'oxide de plomb, avec lequel il a plus d'affinité que les acides tartareux & acéteux; l'oxalate de plomb qui est très-peu dissoluble, se sépare sur le champ en précipité blanc.

Ces expériences faites comparativement sur des vins rouges purs, & sur les mêmes vins lithargirés, m'ont donné d'autres résultats. Les alkalis fixes & l'ammoniaque précipitent toutes ces liqueurs, mais les précipités sont toujours plus ou moins colorés; aucun indice assez certain ne peut faire distinguer ceux du vin lithargiré : les acides sulfurique & oxalique troublent très-sensiblement ce dernier, & ne produisent point seuls le même effet sur les vins purs. Les précipités de sulfate & d'oxalate de plomb qui se forment, sont plus ou moins rouges & tirant sur le brun, souvent même assez foncé, tandis que ces mêmes précipités produits dans les liqueurs aqueuses, sont très-blancs. En ramassant ces précipités & les traitant avec soin au

chalumeau ſur un charbon, on les voit fumer, exhaler une vapeur ſenſible, devenir jaunes, rouges, & enfin ſe réduire en globules de plomb avec une efferveſcence très-ſenſible. Ces globules ſont ſouvent ſi petits, relativement à la quantité des précipités, qu'ils diſparoiſſent en s'enfonçant dans les fentes que la chaleur bruſque du chalumeau produit dans le foyer embraſé du charbon; auſſi l'uſage apprend-il à s'arrêter ſur le champ lorſqu'on voit finir l'efferveſcence qui accompagne la réduction de l'oxide de plomb.

Ces deux réactifs, l'acide ſulfurique concentré dans l'état de ce qu'on appelle improprement *huile de vitriol*, & l'acide oxalique ou *ſaccharin* pur, ſont donc propres à indiquer la préſence du plomb dans les vins, puiſqu'il n'y a preſque jamais rien dans ces liqueurs que ce métal qui puiſſe être précipité en blanc par ces acides. D'ailleurs la propriété de ſe réduire ſur le charbon à l'aide du chalumeau, & de donner des globules de plomb dont jouiſſent ces deux ſels, & ſur-tout le dernier ou l'oxalate de plomb, doit ne laiſſer aucun doute ſur la nature des précipités, & rendre certaine l'exiſtence de ce métal dans le vin. Ces procédés ſimples ont encore un grand avantage ſur ceux qui ont été employés juſqu'ici; c'eſt qu'ils peuvent être mis en uſage ſur des quantités aſſez petites de liqueurs; quantités ſur leſquelles la calcination & la fuſion de l'extrait ne pourroient pas fournir de réſultat ſenſible.

Mais il entroit auſſi dans le plan de mes recherches, de trouver un réactif qui pût indiquer très-promptement & dans l'inſtant même de ſon mélange, la préſence du plomb, par un effet qui ne fût abſolument propre qu'à ce métal. Ce réactif, s'il exiſtoit, devoit ſur-tout avoir l'avantage précieux d'annoncer avec certitude la quantité la plus petite du métal dangereux, & telle qu'elle pourroit échapper aux deux procédés déjà décrits, & à plus forte raiſon aux moyens employés avant ces derniers. J'ai trouvé ce réactif ſûr dans la diſſolution du gaz hydrogène ſulfuré, ou *gaz hépatique*,

dans l'eau diſtillée *(b)*. Cette eau ſulfureuſe artificielle, verſée dans une diſſolution acéteuſe de tartrite de plomb, y produit tout-à-coup un nuage brun-noirâtre ſi marqué & ſi apparent, qu'un 000,10 de ce ſel dans l'eau y eſt très-ſenſible, & qu'on peut même en reconnoître juſqu'à 000,100. En faiſant cet eſſai ſur un vin *lithargiré* artificiellement, on a un précipité noir ſi abondant, lorſque cette liqueur contient une quantité notable d'oxide de plomb, qu'il ne peut reſter nul doute ſur ſa préſence. On peut même étendre cette liqueur d'une quantité d'eau aſſez grande pour en détruire preſqu'entièrement la couleur rouge naturelle, & le nuage n'en devient que plus ſenſible. Je me ſuis d'ailleurs aſſuré par beaucoup d'expériences, que tous les vins connus n'éprouvent nulle altération dans leur couleur par l'eau ſulfureuſe, & qu'il n'y a abſolument qu'un oxide métallique qui puiſſe alors y faire naître un précipité. Enfin, parmi les divers métaux que j'ai diſſous dans le vin, le plomb eſt celui de tous qui donne le précipité le plus foncé, & dont l'action eſt la plus marquée ſur le gaz hydrogène ſulfuré. Je regarde donc cette expérience comme la plus déciſive & la plus ſûre, pour reconnoître les plus petites quantités de plomb dans le vin; elle ne peut pas induire en erreur comme les ſulfures ou *foies de ſoufre*, puiſqu'elle ne donne aucun précipité avec les vins purs & qui ne contiennent pas de plomb, tandis que ceux-ci décompoſent

*(b)* Pour préparer ce réactif, on reçoit dans un flacon plein d'eau diſtillée, le tiers de ſon volume du gaz dégagé des ſulfures alkalins ou foies de ſoufre ſolides par les acides, en renverſant ce flacon ſur une planche d'une petite cuve pneumato-chimique, également remplie d'eau diſtillée. On bouche le flacon dans l'eau, on l'agite fortement, & l'eau diſtillée ſe trouve bientôt chargée du gaz hydrogène ſulfuré ou gaz hépatique qu'elle peut diſſoudre. On peut ſe ſervir auſſi de l'appareil de Noorth, pour aciduler l'eau, en mettant dans le vaſe qui ſert de pied à cette machine, du ſulfure alkalin en poudre, au lieu de craie. Cette eau ſulfureuſe artificielle doit être préparée récemment, pour être employée comme réactif dans les vins ou les liqueurs lithargirées; on ne peut la garder quelque temps ſans qu'elle s'altère. Une eau ſulfureuſe naturelle, comme celle d'Enghien près Paris, pourroit être employée avec le même avantage.

décomposent & précipitent très-abondamment ces réactifs. Si l'on vouloit encore avoir une certitude plus grande sur la présence du plomb, il seroit aisé de recueillir le précipité & de l'examiner par le chalumeau; cet essai présenteroit alors les phénomènes connus de la Galène.

---

# CINQUIÈME MÉMOIRE
## SUR LES
## CAPSULES MUQUEUSES DES TENDONS.

### ARTICLE V.

### *Des Capsules muqueuses des tendons qui environnent l'articulation du genou.*

Par M. DE FOURCROY.

LES quatre articulations aux environs desquelles j'ai décrit des capsules muqueuses, liées aux tendons qui les avoisinent, ne présentent qu'une structure simple & peu compliquée en comparaison de celle du genou. Cette partie dont l'examen & la description ont déjà occupé tant d'anatomistes, offre encore un travail presque neuf, relativement aux tendons qui l'entourent & aux capsules muqueuses qui les attachent dans son voisinage. Ces capsules sont si multipliées & si grandes, que l'on pourroit regarder l'espace compris entre le périoste des extrémités du fémur, du tibia & du péroné, & les tendons qui les recouvrent, comme creusé de cavités alongées, irrégulières, séparées les unes des autres par des cloisons membraneuses, & destinées à éloigner la face interne des tendons de la face externe des os. Cependant les productions membraneuses qui forment ces capsules, attachent les tendons aux surfaces osseuses, & les empêchent de s'en écarter lorsqu'ils font de grands Janv. 1788.

mouvemens. C'eſt ſans doute en raiſon de la longueur des muſcles qui s'insèrent autour du genou, & du grand éloignement de leurs attaches ſupérieures au point de leurs inſertions inférieures, que la Nature les a munis d'un grand nombre de membranes capſulaires propres à rendre leurs mouvemens plus faciles & plus ſûrs, & à en prévenir en même temps l'écartement réciproque.

*Albinus* eſt le premier qui ait décrit pluſieurs de ces capſules *(a)*. *Jancke* les a connues & indiquées preſque toutes; la deſcription qu'il en a donnée eſt même la partie la plus exacte & la mieux faite de ſa diſſertation *(b)*. M. *Sabatier* n'a fait mention que de quatre de ces capſules *(c)*; mais l'objet de ces anatomiſtes n'ayant pas été d'en faire un examen particulier, il n'eſt point étonnant qu'il leur ait échappé beaucoup de faits ſur leur ſiége & leur ſtructure, comme nous aurons occaſion de le faire voir.

## § I.

*ALBINUS* décrit une capſule ou bourſe exiſtant derrière les tendons du crural & des deux vaſtes, au-deſſus de leur réunion, & ſous le point même de cette réunion juſqu'à la rotule, adhérente aux tendons par leur paroi antérieure, & à la capſule articulaire par leur paroi poſtérieure; il annonce qu'elle eſt mince, mais fort étendue *(d)*. *Jancke* en indique deux au-deſſus de la rotule, l'une ſituée entre le droit antérieur & le crural, l'autre entre ce dernier & les deux vaſtes *(e)*. J'ai cherché un grand nombre de fois cette capſule ſans pouvoir la rencontrer dans le lieu déſigné; j'y ai mis d'autant plus de ſoin & d'attention, qu'elle avoit été décrite d'une manière poſitive par un anatomiſte dont l'exactitude eſt connue. J'ai toujours trouvé les tendons

(a) *Hiſt. muſculor. homin.* 1734, in-4.° pag. 532, 537, 547, 551, 559.

(b) *De capſis tendinum articularibus. Lipſiæ*, 1753, pag. 16, 17, 18.

(c) Traité d'Anatomie, *tome I, pages 364, 365, 379, 382.*

(d) *Lib. III, cap. 198.*

(e) *Loco citato*, pag. 16, *litt. a.*

des muscles droit antérieur, crural & vastes, adhérens dans leur milieu par un tissu cellulaire très-lâche & sans bourse capsulaire; mais j'ai constamment observé deux capsules placées aux parties supérieures & latérales de la rotule, & séparées en haut par l'épaisseur de l'extrémité supérieure de l'os. Lorsqu'on détache avec le scalpel, le tendon du crural de celui des deux vastes au-dessus du genou, on pénètre vers les deux parties latérales & supérieures de la rotule dans deux cavités assez grandes, situées sous ces tendons réunis, l'un sur le condyle interne, l'autre sur le condyle externe du fémur. Ces deux cavités sont formées par une membrane très-mince, qui adhère en-devant à la face interne des tendons, & en arrière à la face externe du ligament capsulaire de l'articulation du genou. Leur cavité est fort irrégulière & comme semi-lunaire; dans leur milieu elles sont fort voisines l'une de l'autre, & séparées par l'adossement de la membrane qui constitue chacune d'elles. Cet adossement ressemble à un frein ou à une bride ligamenteuse adhérent au haut de la face interne de la rotule; elles s'étendent en-bas jusqu'à l'intervalle compris entre cet os & les condyles du fémur; elles sont enduites d'une grande quantité de synovie: je n'ai pas pu y trouver de communication avec la cavité de l'articulation; elles en sont séparées par la capsule articulaire, à laquelle leur paroi postérieure est adhérente; leur usage paroît être de faciliter le mouvement du tendon combiné du triceps crural. Plusieurs anatomistes ont dit que ces muscles soulevoient la capsule articulaire du genou, & l'empêchoient d'être pincée par les os auxquels elle s'insère; mais il est évident, d'après ce que nous venons d'exposer, qu'ils ne peuvent soulever que la paroi antérieure de la capsule muqueuse, située de chaque côté sous leur tendon, & qui met un obstacle à leur contact avec le ligament capsulaire du genou.

## §. II.

TOUS les anatomistes connoissent le gros ligament qui

attache la rotule au tubercule antérieur & supérieur du tibia, mais aucun, si l'on excepte Jancke *(f)*, n'a décrit la capsule muqueuse qui se trouve entre la face interne de ce ligament & l'externe de l'os de la jambe. Lorsqu'on coupe le ligament avec attention, on observe qu'il laisse un petit espace vide au bas de la rotule & sur le tubercule du tibia; c'est dans cet espace qu'est placée la capsule muqueuse dont il est question. Cette capsule est petite, comprimée & aplatie, collée en-devant à la face postérieure du ligament, & en arrière à la face antérieure du tibia. En haut, elle est fort voisine de la partie inférieure de la capsule articulaire, mais elle n'a aucune communication avec la cavité de l'articulation. Lorsqu'on ouvre cette capsule muqueuse, on trouve sa cavité lisse, polie & lubréfiée par l'humeur synoviale, de sorte que sa paroi antérieure peut glisser facilement sur la postérieure. Ce mouvement de glissement a lieu toutes les fois que la rotule est tirée par l'action du triceps crural; mais il est très-peu considérable en raison du peu de mobilité de bas en haut dont cet os paroît jouir.

## §. III.

Il n'y a dans le corps humain aucun tendon qui offre des capsules muqueuses plus fortes & plus manifestes que celui du demi-membraneux. *Albinus* en a indiqué une petite existant entre ce tendon & la capsule articulaire du genou *(g)*. *Jancke* dit en avoir trouvé trois dans deux sujets, & il en a décrit le lieu avec beaucoup d'exactitude *(h)*. Je les ai aussi trouvées, comme je le dirai dans un instant. M. *Sabatier* en annonce une entre le tendon & la facette cartilagineuse du tibia sur laquelle il glisse *(i)*. C'est celle-ci qui est la plus grande & la plus remarquable; elle est située

---

(f) *Loco citato*, pag. 16, *litt.* b.

(g) *Hist. musculor. lib. III, cap.* 192.

(h) *Loco citato*, pag. 17, *litt.* d.

(i) Traité d'Anatomie, *vol. I, page* 365.

sur le condyle interne du tibia, un demi-pouce environ avant le lieu où s'insère le tendon du demi-membraneux, entre ce tendon & la face osseuse. Sa paroi postérieure est adhérente à l'os & comme enfoncée dans une légère cavité que présente en cet endroit le tibia, & qui est même sensible sur cet os sec par une trace polie & cartilagineuse. Sa paroi antérieure passe par-dessus ce tendon & l'enveloppe comme une espèce de gaîne; son tissu est dur & serré, de sorte qu'on pourroit la regarder avec Jancke, comme une espèce de frein ligamenteux qui fixe le tendon au-dessus de son insertion, en facilitant d'ailleurs son mouvement sur la surface osseuse. Sa forme est alongée & oblique de derrière en devant & de haut en bas; sa cavité est lisse, polie & remplie de synovie; la portion du tendon qui baigne dans cette capsule, est brillante & argentée.

Les deux autres qui sont indiquées par *Jancke*, ne se trouvent pas aussi constamment que la première; l'une d'elles est au-dessus de la précédente & commune au tendon du demi-membraneux & à celui du gastrocnémien; elle est petite & située vers le pli postérieur de l'articulation. Sa paroi antérieure adhère à la face postérieure ou interne du tendon du demi-membraneux: sa paroi postérieure est collée à la face antérieure ou externe de celui du gastrocnémien interne, devant laquelle le premier passe obliquement; l'autre est plus bas, très-près de l'insertion du demi-membraneux, & se trouve entre son bord antérieur & le tendon voisin du demi-tendineux; & celle-ci est très-petite, fortement liée à l'un & à l'autre de ces tendons. L'usage de ces deux capsules est de favoriser le glissement de ces tendons les uns sur les autres.

## §. IV.

Les trois tendons qui s'insèrent au tibia au-dessous & au-devant du demi-membraneux, savoir, ceux du couturier, du grêle interne & du demi-tendineux, font sur l'os de la jambe un contour très-sensible qui commence sur le

ligament cruro-tibial interne du genou, & qui s'étend jusqu'au point où ils s'attachent en s'épanouissant; outre qu'ils sont fixés à leur place par l'aponévrose qui les recouvre, & dont ils fournissent même la plupart des fibres; ils sont encore retenus par des capsules muqueuses qui se trouvent entre leurs faces postérieures & celles de l'os sur lequel ils s'appuient. *Winslow* n'en a point parlé; *Albinus* en a fait mention dans sa description du grêle interne, mais il n'en indique qu'une générale, située entre ces trois tendons & le ligament latéral interne du genou *(k)*. *Jancke* en a fait une description beaucoup plus exacte, & il en a connu les variétés; il dit que souvent il y en a une commune aux trois tendons, que quelquefois il s'en trouve deux, & quelquefois trois *(l)*. *M. Sabatier* l'a désignée avec exactitude, en disant que l'aponévrose formée par la réunion des trois tendons, est assujettie au tibia par une large capsule qui leur est commune *(m)*. Voici la structure que cette capsule m'a présentée en l'examinant avec beaucoup de soin sur plusieurs sujets. Les trois tendons du couturier, du grêle interne & du demi-nerveux, sont adhérens les uns aux autres par une aponévrose dont on peut séparer facilement trois couches: la première & la plus extérieure est fournie par le bord inférieur du tendon du couturier qui recouvre une partie de celui du grêle interne; celui-ci qui s'avance un peu sur le tendon du demi-nerveux, donne une autre production aponévrotique, qui se joint bientôt à celle qui se dégage du demi-nerveux de manière que ces trois feuillets aponévrotiques dont part en-haut, en-arrière & en-bas des faisceaux qui se jettent sur l'aponévrose de la jambe, sont intimement unis & adhérens entr'eux. Il en résulte une membrane tendineuse assez forte, qui renferme les trois tendons dans ses duplicatures, & qui flotte librement sur la face interne du tibia

(k) *Hist. musculor. lib. III, cap.* 201.

(l) *Loco citato*, page 17, *litt.* c.

(m) Traité d'Anatomie, *tome I, page* 364.

au-dessous du condyle interne, depuis le ligament cruro-tibial jusqu'à la naissance de la crête qui termine cet os en devant. C'est sous cette aponévrose, entre sa face interne & le tibia, qu'est placée la capsule dont nous nous occupons: tantôt il n'y en a qu'une très-large qui s'étend depuis le ligament jusqu'au-dessous du tubercule du tibia, dont la paroi antérieure adhère à l'aponévrose & aux trois tendons, & dont la postérieure tient au périoste & à la face externe du ligament interne du genou. Souvent cette capsule se trouve partagée en deux ou trois autres capsules particulières à chaque tendon, par deux brides membraneuses qui la divisent en trois cavités; souvent cette division n'en présente que deux, l'une commune au couturier & au grêle interne, l'autre particulière au demi-tendineux. Quand cette capsule est seule & sans division, on y trouve une bride inférieure pour chaque tendon qui l'attache au périoste & au ligament cruro-tibial. La cavité de cette capsule est très-large; elle s'étend depuis le bord du ligament jusqu'à la crête du tibia, à près d'un pouce au-dessous de son tubercule; elle se trouve dans cet endroit terminée par un bord tranchant & semi-lunaire; elle est plus large & plus profonde au-dessous du ligament. Sa face interne est lisse, polie & lubréfiée par une grande quantité de synovie; on n'y trouve ni graisse ni glande synoviale. Le périoste & le ligament cruro-tibial, sur lesquels les trois tendons glissent librement, offrent une surface brillante & argentée, qui dépend de l'humeur synoviale dont ils sont continuellement imprégnés. L'inspection de cette belle capsule muqueuse suffit pour démontrer que son usage est de faciliter le mouvement des tendons, sur-tout dans la rotation de la jambe fléchie. La fréquence de cette rotation fait connoître la cause du brillant qu'acquièrent le ligament & le périoste, sur lesquels les tendons frottent avec beaucoup de force.

## §. V.

Sous la capsule muqueuse la plus élevée de celles dont

le tendon du demi-membraneux est environné, on en trouve une autre appartenant au tendon du gastrocnémien interne; plusieurs anatomistes en ont déjà reconnu l'existence, mais ils n'ont fait que l'indiquer sans en donner la description. *Albinus* annonce dans sa description des gastrocnémiens, qu'il y a sous le tendon de l'interne une grande bourse adhérente au demi-tendineux & à la capsule articulaire du genou *(n)*. *Jancke* paroît l'avoir confondue avec l'une des trois qu'il a attribuées au demi-membraneux *(o)*, quoiqu'elle en soit très-distincte, même lorsque ces trois dernières existent; M. *Sabatier* en a fait mention & en a désigné la place comme *Albinus*, entre le tendon du gastrocnémien interne, la capsule articulaire du genou & le demi-nerveux *(p)*.

Cette capsule muqueuse est située sous le tendon du gastrocnémien interne, & s'étend sur son bord externe, de manière qu'elle est adhérente aux tendons voisins du demi-nerveux & même du demi-membraneux; mais sa plus grande partie se trouve entre le condyle interne du fémur & la face interne du tendon du gastrocnémien. Pour la bien voir, il faut couper & détacher les tendons du demi-membraneux & du demi-nerveux, & enlever le muscle auquel elle appartient de bas en-haut jusqu'à la partie postérieure de la capsule articulaire du genou. On trouve dans cet endroit le pli ou bord inférieur de cette capsule muqueuse, adhérent au ligament capsulaire de l'articulation; on reconnoît qu'elle se prolonge jusque sur le condyle interne du fémur, & qu'elle ne se termine qu'à très-peu de distance de l'insertion du tendon. On trouve autour de cette capsule muqueuse, dont la cavité ne communique point avec l'articulation, des paquets de graisse qui paroît de la nature de celle dans laquelle sont semées les glandes synoviales. Il y a sur la partie postérieure du condyle interne du fémur une facette

(n) *Hist. musc. lib. III. cap. 205.*
(o) *Loco citato*, pag. 17, *lit.* d.
(p) Traité d'Anatomie, *tome I, page 379.*

cartilagineuse,

cartilagineuſe ſur laquelle repoſe cette capſule; ſes parois ſont d'un tiſſu dur & ſerré, ſur-tout dans la portion qui ſe prolonge en dehors ſur les tendons du demi-membraneux & du demi-nerveux. Sa cavité eſt liſſe, polie & lubréfiée par une ſynovie très-abondante; ſon uſage eſt de favoriſer le gliſſement du tendon du gaſtrocnémien interne ſur la capſule articulaire & ſur une partie du condyle du fémur, ainſi que celui du tendon du demi-membraneux & du demi-nerveux ſur celui du gaſtrocnémien qu'ils touchent vers ſon bord externe.

## §. VI.

L'EXTRÉMITÉ inférieure du tendon du biceps préſente ſouvent deux capſules muqueuſes, l'une qui lui eſt commune avec le tendon du gaſtrocnémien externe, l'autre ſituée entre la face interne de ſon tendon, & le ligament cruro-péronien ou latéral externe du genou. Albinus n'a connu que la dernière de ces capſules, qui à la vérité eſt la plus marquée & la plus conſtante *(q)*. Jancke les a indiquées toutes les deux, mais ſans deſcription exacte; aucun anatomiſte n'en a parlé depuis eux *(r)*.

La première capſule annoncée par Jancke, entre le tendon du biceps & celui du gaſtrocnémien, n'exiſte pas conſtamment; elle eſt très-petite & très-marquée lorſqu'elle exiſte; elle demande même une diſſection très-ſoignée & très-attentive pour être aperçue, parce qu'elle eſt facile à détruire: on la trouve vers le bord externe du tendon gaſtrocnémien, deſſous celui du biceps & un peu au-deſſus & en dedans d'une foſſette remplie de graiſſe, ſituée entre ces tendons & le bord du ligament latéral externe. Son étendue eſt peu conſidérable; elle eſt oblongue & irrégulièrement ovale; elle ne permet qu'un très-petit mouvement au biceps ſur le gaſtrocnémien. Il paroît que ſon uſage n'eſt pas très-important, puiſqu'on ne la rencontre pas toujours; l'autre

*(q)* *Hiſt. muſculor. lib. III, cap. 190.*

*(r)* *Loco citato, pag. 16, litt.* c.

eſt au contraire très-conſtante; auſſi Albinus l'a-t-il décrite comme une partie du biceps, dont la connoiſſance eſt néceſſaire pour bien concevoir ſon action. Le tendon du biceps s'aplatit avant de s'inſérer à la tête du péroné; il envoie de ſon bord poſtérieur un faiſceau aponévrotique qui contribue à la formation de l'aponévroſe qui recouvre les muſcles poſtérieurs de la jambe, & que l'on doit comparer à celui qui eſt fourni au bras par le biceps de l'extrémité ſupérieure. Du bord antérieur de ce tendon partent auſſi en-devant des fibres aponévrotiques, qui fortifient l'aponévroſe de la jambe dans cette région; c'eſt ſous la naiſſance du prolongement aponévrotique antérieur, que ſe rencontre la capſule muqueuſe conſtante du biceps, entre la face interne de ce prolongement & le ligament cruro-péronien ſur lequel le tendon & ſon faiſceau aponévrotique gliſſent très-librement. Cette capſule muqueuſe a plus d'un pouce de longueur de haut en bas; ſa cavité eſt liſſe, très-polie & lubréfiée par une quantité notable de ſynovie. La ſurface du ligament ſur lequel cette capſule eſt ſituée, eſt brillante & argentée, comme celle du ligament interne; cette ſtructure annonce que pendant la contraction du biceps, le prolongement aponévrotique que ſon tendon envoie en devant, eſt très en haut & en arrière, qu'il gliſſe ſur le ligament externe du genou, & qu'il tend l'aponévroſe étendue ſur le devant de la jambe. Cet uſage avoit échappé aux anatomiſtes qui ont fait l'examen des muſcles: au reſte, on ſait que les aponévroſes n'ont point encore été décrites avec aſſez d'exactitude, & que leurs uſages ne ſont pas auſſi connus qu'ils mériteroient de l'être. La tenſion de celle de la jambe dont je viens de parler, ſert ſans doute à la fixer & à donner un point d'appui aux muſcles ſitués au-deſſous d'elle, dans la gouttière formée entre le tibia & le péroné.

§. VII.

JANCKE a indiqué une ou pluſieurs capſules muqueuſes

entre le tendon du muscle poplité, le condyle externe du fémur, celui du tibia & le cartilage semi-lunaire *(s)*. Albinus n'en a point connu dans cet endroit; M. Sabatier en a décrit une entre ce tendon & une coulisse cartilagineuse pratiquée derrière la tête du péroné *(t)*. J'ai trouvé dans le tendon du poplité & dans la capsule muqueuse qui accompagne son insertion au condyle externe du fémur, une structure qui a échappé aux anatomistes, & qui mérite d'être décrite avec soin.

Derrière la tête du péroné, sur le bord postérieur du condyle externe du tibia, j'ai remarqué deux dépressions ou coulisses croisées dans le cartilage qui recouvre cette partie de l'os de la jambe, dans lesquelles glissent deux petits tendons appartenans au poplité, & dont Albinus a bien annoncé l'origine. L'un de ces tendons part du condyle du fémur, l'autre du bord postérieur du cartilage semi-lunaire externe; ils se réunissent & se confondent dans le lieu où ce muscle devient charnu : c'est au-dessus de ces deux dépressions ou coulisses que se trouve la capsule muqueuse & synoviale de ce tendon; elle commence vers la partie supérieure & postérieure du condyle externe du tibia, derrière & au-dessus de la tête du péroné, & elle s'étend jusqu'au condyle du fémur vers l'insertion du poplité. La paroi antérieure ou externe de cette capsule, adhère fortement au bord du tendon du poplité; & vers l'insertion de ce tendon au ligament semi-lunaire externe, on observe que cette capsule collée au ligament orbiculaire de l'articulation, forme une bride ligamenteuse, qui attache les tendons divisés du poplité à cette région. En ouvrant cette capsule muqueuse à son extrémité inférieure, on trouve un paquet de glandes synoviales dans une cavité creusée vers l'angle des deux origines tendineuses du poplité, derrière le bord postérieur du cartilage semi-lunaire. Dans le même endroit,

*(s)* *Loco citato*, pag. 18, *lit*. f.
*(t)* Traité d'Anatomie, *tome I, page 382*.

en continuant la section de la capsule muqueuse, on remarque qu'elle s'ouvre dans l'articulation du genou, au-dessous du condyle externe du fémur ; ses deux parois réunies & collées ensemble tiennent lieu de la capsule articulaire qui manque dans cet endroit, de sorte que la moitié supérieure du tendon du poplité au-dessus du cartilage semi-lunaire externe, plonge & baigne entièrement jusqu'à son insertion dans l'articulation du genou. Aucun anatomiste n'avoit fait mention de cette structure, quoique plusieurs aient remarqué que ce tendon adhère fortement à la capsule articulaire.

## §. VIII.

QUOIQU'IL n'entre pas spécialement dans le plan que je me suis proposé de décrire les capsules muqueuses, situées dans l'intérieur des articulations entre les ligamens & les cartilages inter-articulaires, j'en indiquerai ici une qui est renfermée dans l'articulation du genou, parce qu'elle est très-remarquable & voisine de celle que je viens de faire connoître. Cette capsule est située en arrière de l'insertion supérieure des ligamens croisés; elle paroît appartenir spécialement au ligament croisé postérieur, & elle l'accompagne jusqu'à son insertion, à l'espace inter-condylaire du fémur : elle paroît destinée à diminuer le frottement très-fort qui a lieu entre les deux ligamens dans la rotation du tibia sur le fémur.



## SIXIEME ET DERNIER MÉMOIRE
### SUR LES
## CAPSULES MUQUEUSES DES TENDONS.

### ARTICLE VI.

### *Des Capſules muqueuſes des tendons ſitués aux environs de l'articulation du pied avec la jambe, & des Os du pied entr'eux.*

Par M. DE FOURCROY.

LES capſules muqueuſes des tendons qui s'attachent autour de l'articulation des os du pied entr'eux, ont un rapport marqué avec celles des tendons inſérés aux os de la main; on en trouve au moins un auſſi grand nombre dans l'extrémité inférieure que dans la ſupérieure, quoique les anatomiſtes n'en aient pas décrit autant : elles ſont en général plus larges, plus fortes, plus exprimées en raiſon de la groſſeur, de l'étendue & de la force des tendons qu'elles accompagnent. Albinus n'a indiqué que deux de ces capſules; Jancke n'a fait mention que de trois; M. Sabatier a décrit deux de celles qui ſont le plus remarquables. On voit d'après cet énoncé, que la ſituation & la ſtructure de ces capſules peuvent faire l'objet d'une deſcription nouvelle.

§. I.

PARMI les muſcles qui ont leurs tendons placés au-devant de la jambe, on ne trouve de capſules ſuperficielles ſemblables à celles qui ont été décrites dans ceux de la main, que ſur le jambier antérieur, le long extenſeur commun & le court péronier. Ces capſules ſituées immédiatement au-deſſous de l'aponévroſe dont elles tirent leur

origine, attachent les tendons à cette membrane & les lient aussi entr'eux: elles ne sont point aussi apparentes que celles que l'on observe sur les tendons superficiels de la partie inférieure de l'avant-bras; & comme leur structure est semblable à celle de ces dernières, on n'en donnera point ici la description particulière.

§. II.

LA capsule superficielle qui recouvre le tendon du long extenseur commun des orteils, est mollasse, muqueuse; elle s'étend jusque sur la chair de ce muscle à sa partie inférieure; elle se fortifie & se prolonge sous le ligament commun, ainsi que sous le ligament croisé dont elle est très-distincte. Dans cet endroit & à la hauteur de la malléole externe, elle prend plus de volume, elle entoure entièrement le tendon dont elle ne recouvroit un peu au-dessus que la surface; bientôt elle se partage en quatre capsules particulières alongées & fort remarquables, qui accompagnent chacun des tendons du long extenseur jusqu'aux doigts où ils s'insèrent: ces capsules particulières attachent les tendons du long extenseur à ceux du court extenseur ou du pédieux.

§. III.

LE tendon de l'extenseur propre du pouce, passe dans une gaîne ligamenteuse particulière sur le bord interne & supérieur du pied; il est muni dans cet endroit d'une large & forte capsule muqueuse, qui l'attache à la face convexe de la première phalange du pouce, & qui le suit jusqu'à la base de la seconde où il se termine. Cette capsule l'entoure de tous côtés, elle s'insère aux bords de la partie convexe de la première phalange par des fibres ligamenteuses que M. Sabatier a décrites *(a)*; elle facilite le mouvement de ce tendon: c'est la plus apparente de celles qui se trouvent sur la partie convexe du pied.

*(a)* Traité d'Anatomie, *tome I, page 371.*

## §. IV.

ON trouve une capſule muqueuſe très-forte ſur le bord interne du pied & ſous le tendon du jambier antérieur; on aperçoit ſous le ligament annulaire de la jambe, le principe ſupérieur de cette capſule qui préſente une membrane mollaſſe & muqueuſe. Cette production membraneuſe s'épaiſſit, ſe fortifie & prend la forme d'une véritable capſule ſous le ligament annulaire du pied; cette capſule entoure complettement le tendon, elle ſe prolonge & ſe contourne avec lui jusqu'au bord interne & inférieur du grand os cunéiforme auquel ce tendon s'attache. La portion la plus remarquable eſt ſituée ſur le bord interne du pied; elle eſt très-large & très-forte dans cette région, ſa cavité eſt liſſe & ſynoviale; la ſurface du tendon qui y eſt plongée, eſt brillante & très-polie. Lorſqu'on ſoulève le tendon dans cet endroit, on obſerve que la partie inférieure de ſa capſule muqueuſe eſt mince & chargée d'une aſſez grande quantité de graiſſe molle & très-blanche, comme celle des articulations. Au reſte, ces flocons adipeux ſe rencontrent dans toutes les capſules muqueuſes des gros tendons qui s'inſèrent aux os du pied. La capſule du tendon du jambier antérieur qui a été indiquée par Albinus *(b)* & par Jancke *(c)*, a des uſages analogues à toutes celles que j'ai décrites précédemment; ſon étendue, ſa force & la quantité de ſynovie qu'elle contient, annoncent que les mouvemens du jambier antérieur lui doivent une grande partie de la facilité avec laquelle ce muſcle les exécute, & en indiquent en même temps la grande utilité.

## §. V.

VERS le quart inférieur du péroné, les tendons du long

(b) *Hiſt. muſc.* pag. 596. « *Et ante finem tendinis, ubi is ad dorſum pedis ſe atterit, ſubjecta tendini burſa tenuis accretaque.* » *Lit.* b.

(c) *Loco cit.* pag. 18. *Inter tendinem tibialis antici & os cuneiforme magnum.*

& du moyen péronier ſont réunis dans une capſule ou gaîne muqueuſe commune, dont on reconnoît le principe membraneux au-deſſus de l'endroit indiqué. Cette capſule commune qui eſt très-diſtincte du ligament annulaire de la jambe, enveloppe les deux tendons juſqu'au calcaneum, à la partie externe duquel ils s'écartent & ſe ſéparent pour aller chacun à leur deſtination. Si on la coupe avec précaution, on obſerve qu'elle recouvre deux autres capſules qui enveloppent chacune les tendons en particulier, & dont les parois accolées forment entr'eux une cloiſon qui les ſépare. On reconnoît très-bien cette ſtructure en paſſant le manche d'un ſcalpel au-deſſous de la capſule externe; les tendons paroiſſent unis après la diſſection de cette première gaîne membraneuſe. Si l'on fend une des capſules propres à chaque tendon, & ſi l'on y introduit le même inſtrument, on obſerve avec facilité la cloiſon qui les ſépare & qui appartient aux parois accolées de ces deux capſules: ces dernières ſont d'un tiſſu plus mince que la première. Lorſqu'on les coupe, on trouve la ſurface liſſe & brillante des tendons qui gliſſe ſur leur face interne; une humeur ſynoviale aſſez abondante lubréfie ces parties, & empêche leur adhérence réciproque.

La capſule muqueuſe interne, particulière au tendon du long péronier, l'accompagne juſqu'à ſa ſéparation d'avec le tendon du moyen; elle diſparoît peu-à-peu après ſon écartement, & on n'en retrouve de traces que juſqu'à ſon paſſage dans la gouttière creuſée à la face inférieure du cuboïde, & un peu avant le troiſième renflement de ce tendon.

La capſule muqueuſe interne, propre au tendon du moyen péronier, ſe prolonge juſqu'à ſon inſertion à la baſe du cinquième os du métatarſe; là ce tendon ſemble s'épanouir en s'aplatiſſant, & il envoie de ſon bord interne des fibres aponévrotiques très-fortes qui s'avancent juſqu'à la première phalange du petit doigt, & qui recouvrent le quatrième muſcle interoſſeux ſupérieur.

Winſlow

Winflow *(d)* & Albinus *(e)* ont fait mention de ce prolongement aponévrotique, mais aucun anatomifte n'a décrit les capfules dont il eft ici queftion; Jancke n'en a fait abfolument aucune mention, quoiqu'il ait eu pour objet d'indiquer les capfules des tendons les plus remarquables, & je puis affurer que celle-ci appartient véritablement à cette claffe.

## §. VI.

Tous les anatomiftes, depuis Albinus, ont bien décrit le tendon d'Achille; plufieurs ont même indiqué la capfule muqueufe qui attache ce tendon au calcaneum; mais aucun n'a infifté affez fur la ftructure de cette capfule pour en faire connoître tous les détails. Albinus eft le premier qui en ait fait mention, & c'eft celui qui en a parlé avec le plus d'étendue : « Il y a, dit ce grand anatomifte *(f)*, entre la tubérofité du calcaneum & le tendon d'Achille, une bourfe « remarquable qui y eft fortement attachée. Une fubftance « comme glanduleufe remplit l'intervalle qui fe forme entre « cette tubérofité & le tendon pendant l'extenfion du pied; « elle eft comprimée pendant fa flexion, & elle laiffe fuinter « une humeur lubréfiante, propre à rendre les mouvemens « plus libres. » Jancke, en indiquant cette capfule, renvoie à la defcription d'Albinus *(g)*. M. Sabatier dit que le tendon d'Achille fe termine à la partie poftérieure & inférieure du calcaneum, après avoir gliffé fur une facette cartilagineufe qui fe voit un peu au-deffus, & à laquelle il eft affujetti par une capfule membraneufe *(h)*. En décrivant cette

*(d)* *Expof. anat. in-4.° page 224.* « Il jette une corde à la 1.re phalange du petit orteil. »

*(e)* *Hift. mufc.* pag. 587. « *Extremum ejus dilatatum, extenuatum,* » *aliquandò in fafciculos diftinctum,* » *aliquandò velut bicorne* ».

*(f)* *Alb. hift. mufc.* pag. 563. « *Inter eam tendinemque interjecta* » *burfa notabilis, accreta utique; eminetque intrà eam glandulofum quid* » *implens intervallum, quod inter tendinem fuperioremque tuberis partem* » *eo tempore intercedit, quo crus in* » *pede extremo rectè infiftit, preffum* » *autem, cùm pes in priora flectitur,* » *exfudanfque humorem lubricum,* » *unde liberior mobilitas.* »

*(g)* *Loco cit.* pag. 18, *lit.* a.

*(h)* Traité d'Anatomie, *tome I, page 383.*

capſule après ces anatomiſtes, je donnerai quelques détails qui leur ont échappé. Tout le voiſinage de l'inſertion du tendon d'Achille eſt rempli d'une graiſſe molle & abondante, dont une partie s'inſinue entre ce tendon & le calcaneum, & forme des eſpèces de couſſins qui contribuent ſans doute beaucoup à la facilité & à la douceur de ſes mouvemens; c'eſt au milieu de cette graiſſe & aſſez profondément, que ſe trouve la capſule muqueuſe qui nous occupe. Le tendon adhère à la face poſtérieure du calcaneum, dans l'eſpace de plus d'un pouce au-deſſus de cette inſertion. En enlevant avec attention les paquets glanduleux qui l'environnent, & en écartant le tendon de la ſurface oſſeuſe, on remarque qu'il tient au calcaneum par une membrane aſſez dure & réſiſtante, fermée de tous côtés, adhérente d'une part à la ſubſtance oſſeuſe, & de l'autre au tendon qu'elle bride & tient attachée à l'os; c'eſt la face externe de la capſule. En la ſuivant avec attention, on obſerve qu'elle eſt fixée aux deux bords du tendon, & à l'eſpace raboteux du calcaneum qui ſe voit au-deſſus d'une face polie & comme articulaire de cet os. Cette membrane ouverte laiſſe apercevoir une cavité large de plus d'un pouce, liſſe, polie & lubréfiée par une ſynovie fort abondante; on remarque auſſi une facette cartilagineuſe du calcaneum, renfermée dans cette cavité, & ſur laquelle gliſſe librement la face interne du tendon. J'ai trouvé conſtamment dans l'intérieur de cette capſule, l'une des plus grandes & des plus marquées de toutes celles que j'ai décrites juſqu'ici, une ſubſtance graiſſeuſe, dure & grenue, d'une forme aplatie, renflée dans ſon milieu, mince & comme frangée ſur ſes bords, libre à ſa partie ſupérieure, & adhérente au fond de la capſule vers l'inſertion tendineuſe à ſa partie inférieure: cette ſubſtance reſſemble aux graiſſes ſynoviales & glanduleuſes ſituées dans les cavités articulaires, & l'on ne peut douter qu'elle n'en rempliſſe les uſages. J'ai auſſi remarqué deux ou trois brides ligamenteuſes qui partent de la ſurface interne du tendon d'Achille, & qui vont s'implanter dans

le calcaneum ; cette ſtructure annonce que les uſages de cette capſule ſont importans. L'examen répété que j'en ai fait ſur un grand nombre de ſujets, m'a convaincu qu'outre la facilité des mouvemens à laquelle elle eſt ſans doute deſtinée, elle a encore l'avantage de tenir le tendon d'Achille fixé ſur le calcaneum, & d'en prévenir le trop grand écartement qui auroit pu avoir lieu dans l'extenſion du pied.

J'ajouterai ici une remarque ſur la ſituation & l'uſage du tendon du plantaiſe grêle, relativement à la capſule dont il s'agit. Les anatomiſtes ont remarqué que ce tendon ne deſcend pas juſqu'à l'aponévroſe palmaire, & qu'il ſe termine au bord interne du tendon d'Achille, au-deſſus de l'inſertion de ce dernier. M. Sabatier a fait obſerver que le bord interne du tendon d'Achille étoit creuſé & comme cannelé pour recevoir celui du plantaiſe grêle. La ſingularité de ce petit tendon & ſon peu d'énergie par rapport aux jumeaux & au ſolcaire, dont on l'a regardé généralement comme congénère, devoient faire ſoupçonner qu'il pourroit bien avoir un uſage différent. En examinant avec ſoin ſon inſertion, j'ai obſervé qu'il ſe termine conſtamment à la partie ſupérieure & interne de la capſule muqueuſe du tendon d'Achille. Cette terminaiſon m'a fait penſer que ce muſcle étoit deſtiné à relever & à agiter cette capſule, & je crois cet uſage ignoré juſqu'ici des anatomiſtes, d'autant plus digne de leur attention, que j'ai cru remarquer que la capſule étoit plus mince, moins forte & moins dilatée lorſque ce muſcle manquoit.

## §. VII.

DERRIÈRE la malléole interne, les tendons du fléchiſſeur commun & du jambier poſtérieur ſont réunis par une capſule muqueuſe commune, ſemblable à celle qui lie les tendons des fléchiſſeurs des doigts de la main, & dont la diſſection laiſſe voir dans l'intérieur deux autres capſules plus molles & plus lâches, qui ſont particulières à chacun

de ces muſcles. Elles ne préſentent rien de remarquable, ſi ce n'eſt une graiſſe blanche & douce, remplie de petits grains de glandes ſynoviales qu'on trouve en général beaucoup plus abondamment autour des articulations des os du pied, que dans toutes les autres régions du corps humain. La ſeule inſpection, la ſurface liſſe & brillante des cartilages ſur leſquels gliſſent ces tendons, indiquent que l'uſage de ces capſules eſt de favoriſer leurs mouvemens, & de les rendre faciles.

## §. VIII.

Le tendon du long fléchiſſeur du pouce du gros orteil, eſt placé derrière ceux des deux derniers muſcles, avant de s'engager dans la gouttière creuſée ſur le calcaneum. Il eſt enveloppé d'une capſule muqueuſe dont le tiſſu eſt très-lâche, & qui l'accompagne juſqu'à ſon inſertion; on trouve des paquets de graiſſe & de glandes ſynoviales dans cette capſule : il paroît même qu'il y a une communication entre ces graiſſes & les articulations voiſines. Cette communication paroît auſſi exiſter entre les diverſes articulations des os du tarſe & du métatarſe, & des petites capſules muqueuſes, ſituées ſous pluſieurs des ligamens profonds du pied. Ces dernières capſules varient beaucoup, & ne méritent pas de deſcription particulière.



# MÉMOIRE
## SUR
## L'INTÉGRATION DE QUELQUES ÉQUATIONS AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES.

Par M. LE GENDRE.

( I. )

*De l'Équation de la moindre Surface.*

ON fait, d'après M. de la Grange, que la furface la moindre entre des limites données, a pour équation différentielle Lû le 1.er Septembre 1787.

$$(1 + q^2)\,\frac{ddz}{dx^2} - 2pq\,\frac{ddz}{dx\,dy} + (1 + p^2)\,\frac{ddz}{dy^2} = 0,$$

en faifant, pour abréger, $\frac{dz}{dx} = p$, $\frac{dz}{dy} = q$. M. Monge a tenté d'intégrer cette équation dans les Mémoires de l'Académie de 1784; mais l'intégrale qu'il a donnée *(page 149)* n'étant pas à l'abri de toute objection, attendu que les fignes d'intégration qui s'y trouvent, s'étendent fur des différentielles à plufieurs variables non affujetties à la condition d'intégrabilité, les difficultés qu'on a faites à ce géomètre, l'ont engagé à traiter de nouveau la même équation. Ses nouvelles recherches l'ont conduit à la vraie intégrale, qu'il a bien voulu me communiquer avec le procédé qu'il avoit fuivi; mais ce procédé tenant à quelques principes métaphyfiques dont les géomètres ne conviennent pas encore, j'ai été curieux de chercher la même intégrale par les voies ordinaires, & j'y ai été engagé par M. Monge lui-même. On verra que j'y fuis parvenu fort fimplement par un changement de variables qui peut être utile dans d'autres occafions, & que j'appliquerai enfuite à des équations plus générales.

Le problème dont il s'agit maintenant, fe réduit à déter-

miner $p$ & $q$ en fonctions de $x$ & $y$, de manière que $pdx + qdy$, & $\frac{pdy - qdx}{\sqrt{(1 + p^2 + q^2)}}$ soient toutes deux des différentielles exactes. Soit, pour abréger, $1 + p^2 + q^2 = u^2$, & il est clair que les quantités $xdp + ydq$ & $yd\left(\frac{p}{u}\right) - xd\left(\frac{q}{u}\right)$ seront aussi des différentielles complettes. Considérons $x$ & $y$ comme des fonctions de $p$ & $q$, & faisons

$$xdp + ydq = d\omega,$$

ce qui donnera $x = \frac{d\omega}{dp}$, $y = \frac{d\omega}{dq}$; en développant $yd\left(\frac{p}{u}\right) - xd\left(\frac{q}{u}\right)$, on a

$$[(1 + q^2)y + pqx]\frac{dp}{u^3} - [(1 + p^2)x + pqy]\frac{dq}{u^3};$$

laquelle doit être une différentielle exacte, & donne par conséquent cette équation, en substituant les valeurs de $x$ & $y$,

$$(1 + q^2)\frac{dd\omega}{dq^2} + 2pq\frac{dd\omega}{dpdq} + (1 + p^2)\frac{dd\omega}{dp^2} = 0 \ldots (A'),$$

équation qui a beaucoup d'analogie avec la proposée, mais dont la forme est plus simple, en ce qu'elle contient les variables $p$ & $q$, au lieu de leurs différences partielles du premier ordre.

Lorsque la valeur de $\omega$ sera connue, il est clair qu'on aura celles de $x$, $y$, $z$, exprimées en $p$ & $q$; savoir,

$$x = \frac{d\omega}{dp}, \; y = \frac{d\omega}{dq},$$

$$z = px + qy - \omega.$$

On peut aussi trouver directement les équations en $x$, $y$, $z$, à l'aide de ces valeurs & de l'équation $(A')$. On aura de cette manière

$$(1 + q^2)\frac{ddz}{dq^2} + 2pq\frac{ddz}{dpdq} + (1 + p^2)\frac{ddz}{dp^2}$$
$$+ 2q\frac{dz}{dq} + 2p\frac{dz}{dp} = 0 \ldots (B').$$

& on trouve une équation entièrement semblable pour $y$ & pour $z$, ce qui est assez remarquable.

Procédons maintenant à la résolution des équations $(A')$ & $(B')$, ou seulement de l'une des deux. Il faut d'abord déterminer les quantités comprises sous les fonctions arbitraires; ces quantités que je nomme $a$ & $b$, sont, comme l'on sait, les deux constantes que fournira l'intégrale de la double équation

$$(1 + q^2)\, dp^2 - 2pq\, dp\, dq + (1 + p^2)\, dq^2 = 0 \ldots (C').$$

Entr'autres manières d'intégrer cette équation, je choisis celle-ci. Soit $p = aq + A$, $a$ & $A$ étant des constantes, l'équation se réduit à

$$1 + a^2 + A^2 = 0;$$

d'où il suit que $a$ restera arbitraire, & qu'on aura

$$A = \pm \sqrt{(-1 - a^2)};$$

donc les deux intégrales de l'équation $(C')$ seront

$$p = aq + \sqrt{(-1 - a^2)},$$
$$p = bq - \sqrt{(-1 - b^2)}:$$

les deux constantes arbitraires $a$ & $b$ sont les deux racines de l'équation

$$(1 + q^2)\, a^2 - 2pqa + 1 + p^2 = 0.$$

de sorte qu'on aura

$$a + b = \frac{2pq}{1 + q^2},\quad ab = \frac{1 + p^2}{1 + q^2}.$$

On peut simplifier maintenant les équations $(A')$ & $(B')$ en regardant $\omega$ & $x$ comme fonctions de $a$ & $b$. Pour la facilité des substitutions, on pourra laisser $A$ à la place de $\sqrt{(-1 - a^2)}$, & $B$ à la place de $\sqrt{(-1 - b^2)}$, l'équation $(A')$ deviendra *

(*) Lorsqu'on considère une quantité $\omega$ comme fonction de $p$ & $q$, ensuite cette même quantité comme fonction de $a$ & $b$, ou réciproquement, il ne faut pas confondre $\frac{dd\omega}{dp\,da}$ avec $\frac{dd\omega}{da\,dp}$; c'est une erreur qu'il seroit facile de commettre dans les substitutions indiquées.

$$(a-b)\frac{dd\omega}{dadb}-\frac{A}{B}\cdot\frac{d\omega}{da}+\frac{B}{A}\cdot\frac{d\omega}{db}=0,$$

& l'équation $(B')$

$$\frac{ddx}{dadb}=0.$$

Celle-ci a pour intégrale

$$x=\varphi:a+\psi:b,$$

$\varphi$ & $\psi$ étant deux fonctions arbitraires. Et puisque les équations en $y$ & $z$ sont absolument semblables à l'équation en $x$, on auroit aussi

$$y=\varphi 1:a+\psi 1:b,$$

$$z=\varphi 2:a+\psi 2:b,$$

$\varphi 1$, $\varphi 2$, $\psi 1$, $\psi 2$, étant de nouvelles fonctions arbitraires. Mais il n'est pas nécessaire d'introduire un si grand nombre de fonctions, & les deux qui entrent dans la valeur de $x$ suffisent pour déterminer les autres.

En effet, on a d'abord $x$ ou $\frac{d\omega}{dp}=\varphi:a+\psi:b$; donc $d\omega=dp\cdot\varphi:a+dp\psi:b$. Cette valeur suppose $q$ constant; & à cause de $p-qa=A$, $p-qb=-B$, on a dans cette hypothèse

$$dp=(q+A')\,da,$$

$$dp=(q-B')\,db,$$

où l'on voit que $A'$ & $B'$ sont mis pour $\frac{dA}{da}$, & $\frac{dB}{db}$. J'aurai donc

$$d\omega=(q+A')\,da\varphi:a+(q-B')\,db\psi:b.$$

À la place de $\varphi$ & $\psi$, je prends $\varphi'$ & $\psi'$ qui seroient à l'ordinaire $\frac{d\varphi}{da}$ & $\frac{d\psi}{db}$, ce qui donnera

$$x=\varphi':a+\psi':b;$$

& en intégrant la valeur de $d\omega$,

$\omega=$

$$\omega = q(\varphi + \psi) - A\varphi' + B\psi' + \int A\varphi'' da - \int B\psi'' db + \pi : q,$$

j'ajoute une fonction arbitraire de $q$, puisque $q$ a été supposé constant dans la valeur de $d\omega$.

Maintenant $y = \frac{d\omega}{dq}$, & en supposant $p$ constant, on a

$$\frac{da}{dq} = \frac{-a}{q + A'}, \quad \frac{db}{dq} = \frac{-b}{q - B'}; \text{ donc}$$

$$y = \varphi + \psi - a\varphi' - b\psi' + \pi':$$

mais nous savons que $y$ doit être de la forme

$$\varphi\, 1 : a + \psi\, 1 : b;$$

donc $\pi'$ ne contient point $q$. On peut supposer $\pi = 0$, & l'on aura

$$y = \varphi - a\varphi' + \psi - b\psi'$$

$$\omega = q(\varphi + \psi) - A\varphi' + B\psi' + \int A\varphi'' da - \int B\psi'' db;$$

de-là résulte $px + qy - \omega$, ou

$$z = -\int A\varphi'' da + \int B\psi'' db:$$

ainsi en partant des deux fonctions arbitraires $\varphi$ & $\psi$, les trois coordonnées $x, y, z$ de la surface cherchée, ont pour valeurs

$$x = \varphi' + \psi'$$

$$y = \varphi - a\varphi' + \psi - b\psi'$$

$$z = -\int A\varphi'' da + \int B\psi'' db.$$

Telle est l'intégrale de l'équation de la moindre surface que M. Monge avoit trouvée par sa méthode, & dont la découverte lui appartient. Il est aisé de faire disparoître entièrement les signes $\int$ dans ces expressions; car en intégrant par parties, on a

$$\int A\varphi'' da = A\varphi' - A'\varphi + \int A''\varphi da;$$

faisant donc $\int A''\varphi da = \Phi$, & de même $\int B''\psi db = \Psi$,

les valeurs de $x, y, z$, s'exprimeront ainsi par les nouvelles fonctions arbitraires $\Phi a$, $\Psi b$:

$$x = A^3\,\Phi'' - 3\,A\,a\,\Phi' + B^3\,\Psi'' - 3\,B\,b\,\Psi'$$

$$y = -A^3 a\Phi'' + (2a - 1)\,A\,\Phi' - B^3\,b\,\Psi'' + (2b - 1)B\Psi'$$

$$z = -A^4\,\Phi'' + 2A^2\,a\,\Phi' - \Phi + B^4\,\Psi'' - 2B^2\,b\,\Psi' + \Psi,$$

valeurs où on a laissé $A$ & $B$ à la place de $\sqrt{(-1-a^2)}$ & $\sqrt{(-1-b^2)}$. Mais on voit que les premières formules seront souvent plus simples, malgré les signes d'intégration qui y restent.

Voici deux applications de ces formules.

1.° Soit $\varphi' = \frac{A}{a}$ & $\psi' = \frac{B}{b}$; soit aussi $y^2 + z^2 = r^2$ & $c$ une constante arbitraire, on aura l'équation de la surface

$$e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}} = \frac{2r}{c};$$

c'est celle du solide produit par la révolution de la chaînette, surface qui, comme on sait déjà, est la moindre parmi celles des solides de révolution entre deux limites données.

2.° Si on cherche la surface la moindre entre deux lignes droites données, non situées dans le même plan, soit $m$ la plus courte distance de ces lignes, $\lambda$ l'angle qu'elles font entr'elles; on pourra déterminer *à priori* la forme des fonctions $\varphi$ & $\psi$, & il en résultera pour l'équation de la surface cherchée, réduite à la forme la plus simple,

$$z = x \text{ tang. } \frac{\lambda y}{m}$$

## ( I I ).

## *D'une Équation plus générale dont les coëfficiens sont fonctions de* p *&* q.

Je me propose maintenant l'équation

$$A\,\frac{ddz}{dx^2} + B\,\frac{ddz}{dx\,dy} + C\,\frac{ddz}{dy^2} = 0 \,..(D')$$

dont les coëfficiens sont fonctions de $\frac{dz}{dx}$ & $\frac{dz}{dy}$, que

j'appelle toujours $p$ & $q$. Au lieu de conſidérer $z$, $p$, $q$,
mme des fonctions de $x$ & $y$, rien n'empêche de regarder
$z$, comme des fonctions de $p$ & $q$; alors $x\,dp + y\,dq$,
une différentielle exacte que j'appelle $d\omega$, il eſt clair
q aura

$$x \quad \frac{d\omega}{dp},\; y = \frac{d\omega}{dq},\; z = px + qy - \omega.$$

T ſe réduit donc à déterminer la fonction $\omega$: or on a
$= \frac{dp}{dx}$, valeur qui ſuppoſe $y$ conſtant, &
onſéquent

$$\frac{dd\omega}{dq\,dp}.dp + \frac{dd\omega}{dq^2}\,dq = 0;$$

en même temps
$= \frac{dd\omega}{dp^2}.dp + \frac{dd\omega}{dp\,dq}.dq$; ſubſtituant la
ur de $dq$, tirée de la ſuppoſition de $y$ conſtant, on

$$dx = \left(\frac{dd\omega}{dp^2} - \frac{\left(\frac{dd\omega}{dq\,dp}\right)^2}{\frac{dd\omega}{dq^2}}\right) dp;$$

nc $\frac{dp}{dx}$ ou

$$\frac{ddz}{dx^2} = \frac{\frac{dd\omega}{dq^2}}{\frac{dd\omega}{dp^2}.\frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}.$$

On trouvera de même

$$\frac{ddz}{dx\,dy} = \frac{-\frac{dd\omega}{dp\,dq}}{\frac{dd\omega}{dp^2}.\frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}$$

$$\frac{ddz}{dy^2} = \frac{\frac{dd\omega}{dp^2}}{\frac{dd\omega}{dp^2}.\frac{dd\omega}{dq^2} - \left(\frac{dd\omega}{dp\,dq}\right)^2}.$$

Subſtituant ces valeurs dans l'équation à réſoudre, on aura cette transformée

$$A\frac{dd\omega}{dq^2} - B\frac{dd\omega}{dp\,dq} + C\frac{dd\omega}{dp^2} = 0 \ldots (E)$$

qui eſt analogue à la propoſée, mais qui eſt plus ſimple en ce qu'elle ne contient point de différences partielles du premier ordre.

L'équation de la moindre ſurface n'eſt, comme on voit, qu'un cas particulier de celle-ci. Voici encore un problème qui ſe rapporte à la même formule.

L'équation de la ſurface qui éprouve le moins de réſiſtance dans le ſens de l'ordonnée $z$, eſt

$$\frac{d\left(\frac{p}{u^4}\right)}{dx} + \frac{d\left(\frac{q}{u^4}\right)}{dy} = 0,$$

en faiſant

$$dz = p\,dx + q\,dy, \text{ \& } u^2 = 1 + p^2 + q^2.$$

Cette équation étant développée devient

$$(1 + q^2 - 3p^2)\frac{ddz}{dx^2} - 8pq\frac{ddz}{dx\,dy} + (1 + p^2 - 3q^2)\frac{ddz}{dy^2} = 0;$$

elle ſe réduit donc à la réſolution de celle-ci

$$(1 + q^2 - 3p^2)\frac{dd\omega}{dq^2} + 8pq\frac{dd\omega}{dp\,dq} + (1 + p^2 - 3q^2)\frac{dd\omega}{dp^2} = 0.$$

Pour avoir les quantités enveloppées ſous les fonctions arbitraires, il faut intégrer l'équation

$$(1 + q^2 - 3p^2)\,dp^2 - 8pq\,dp\,dq + (1 + p^2 - 3q^2)\,dq^2 = 0;$$

je la mets ſous la forme

$$(1 + q^2 + p^2)(dp^2 + dq^2) = 4(p\,dp + q\,dq)^2,$$

& faiſant $p = r\,\text{ſin.}\,\theta$, $q = r\,\text{coſ.}\,\theta$, elle deviendra

$$(1 + r^2)(dr^2 + r^2 d\theta^2) = 4r^2 dr^2;$$

d'où l'on tire

$$d\theta = \pm \frac{dr}{r} \sqrt{\left( \frac{3r^2 - 1}{1 + r^2} \right)}.$$

Il est facile d'intégrer le second membre, en faisant

$$\frac{1 + r^2}{3r^2 - 1} = s^2,$$

ce qui donne

$$\pm\, d\theta = \frac{ds}{1 + s^2} - \frac{3\,ds}{3s^2 - 1};$$

& en intégrant,

$$a \pm \theta = A \text{ tang. } s + \frac{\sqrt{(3)}}{2} \log. \left( \frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1} \right);$$

ainsi les deux quantités $a$, $b$, enveloppées sous les fonctions, seront

$$A \text{ tang. } s + \tfrac{1}{2}\sqrt{3} \log. \frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1} + \theta$$

$$\& \ A \text{ tang. } s + \tfrac{1}{2}\sqrt{3} \log. \frac{s\sqrt{3} + 1}{s\sqrt{3} - 1} - \theta;$$

mais la complication de ces quantités laisse peu d'espoir de trouver la valeur de $\omega$ en un nombre fini de termes.

## (III).

### *De l'Équation qui ne contient que les termes du second ordre.*

SOIT

$$\frac{ddz}{dx^2} = r, \quad \frac{ddz}{dx\,dy} = s, \quad \frac{ddz}{dy^2} = t,$$

& supposons qu'on ait une équation quelconque entre $r, s, t$, sans aucune autre variable, savoir

$$r = F(s, t);$$

voici comment je ramène cette équation à une équation linéaire de même ordre, qui ne renfermera point de différences partielles du premier.

Puisqu'on a $dp = r\,dx + s\,dy$, & $dq = s\,dx + t\,dy$, il est clair que $x\,dr + y\,ds$ & $x\,ds + y\,dt$ sont des différentielles exactes. Considérons $x$ & $y$ comme des fonc-

tions de $s$ & $t$, & faisons $x\,ds + y\,dt = d\omega$, on aura

$$x = \frac{d\omega}{ds},\ y = \frac{d\omega}{dt}:$$

mais l'équation entre $r$, $s$ & $t$ donnera

$$dr = A\,ds + B\,dt,$$

$A$ & $B$ étant des fonctions connues de $s$ & $t$; ainsi la quantité $x\,dr + y\,ds$ deviendra

$$(Ax + y)\,ds + Bx\,dt;$$

& puisqu'elle est une différentielle complette, on aura

$$\frac{d(Ax + y)}{dt} = \frac{d(Bx)}{ds};$$

d'où l'on tire $A\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} = B\frac{dx}{ds}$, à cause de $\frac{dA}{dt} = \frac{dB}{ds}$. Substituant les valeurs de $x$ & $y$, on aura

$$\frac{dd\omega}{dt^2} + A\frac{dd\omega}{dt\,ds} - B\frac{dd\omega}{ds^2} = 0,$$

équation linéaire dont les coéfficiens $A$ & $B$ sont simplement fonctions de $t$ & $s$, sans différences partielles. On sait intégrer cette équation lorsqu'elle satisfait à la condition requise pour que son intégrale soit exprimable en un nombre fini de termes.

Il est clair que $\omega$ étant trouvé, on aura $x$ & $y$ par les équations $x = \frac{d\omega}{ds}$, $y = \frac{d\omega}{dt}$; on aura ensuite $q = sx + ty - \omega$, & $p = rx + sy - \int(x\,dr + y\,ds)$, quantité qui sera intégrable; enfin on aura $z = px + qy - \int(rx\,dx + sx\,dy + sy\,dx + ty\,dy) = px + qy - \frac{rx^2}{2} - sxy - \frac{ty^2}{2} + \int(\frac{x^2}{2}dr + xy\,ds + \frac{y^2}{2}dt)$, quantité qui sera pareillement intégrable.

La théorie des équations linéaires étant la plus importante dans le calcul intégral aux différences partielles, je

saisirai cette occasion de présenter ici quelques résultats généraux sur ce genre d'équations. Ils sont le fruit d'un calcul assez pénible, mais dont je crois devoir supprimer les détails à cause de leur longueur.

## (IV).

### *De l'Équation linéaire du second ordre à trois variables.*

$v$ étant la variable principale, fonction inconnue des deux autres $x$ & $y$, je me propose l'équation

$$\frac{ddv}{dx^2} + a\frac{ddv}{dxdy} + b\frac{ddv}{dy^2} + c\frac{dv}{dx} + f\frac{dv}{dy} + gv = 0,$$

dont les coéfficiens ne contiennent que $x$ & $y$, & qui n'a point de dernier terme sans $v$. Ce dernier terme ne compliqueroit pas beaucoup le calcul; mais il est si aisé de le faire disparoître par la valeur la plus particulière de $v$, que j'ai cru pouvoir le supprimer.

M. de la Place a déjà considéré cette équation dans les Mémoires de l'Académie *(année 1773)*, & il a donné une méthode fort simple pour parvenir à l'intégrale par différentes transformations, si toutefois cette intégrale est possible en un nombre fini de termes, ce qui exige une équation de condition.

Mais la méthode de M. de la Place suppose qu'on fasse disparoître deux des trois premiers termes de l'équation, ce qui peut être embarrassant dans plusieurs cas: voici un procédé qui n'est point sujet à cet inconvénient, & qui mène au même but.

Soient $p$ & $P$ les deux racines de l'équation

$$p^2 - ap + b = 0,$$

ces quantités sont très-remarquables, en ce qu'elles font connoître la nature des fonctions arbitraires. En effet, si on intègre les équations $dy - pdx = 0$, $dy - Pdx = 0$, & que les intégrales soient $\theta =$ const. $\Theta =$ const. les fonctions arbitraires seront $\varphi : \theta$ & $\psi : \Theta$.

Les valeurs de $p$ & $P$ feront connoître celles de $q$, $Q$ & $\mu$, par les équations

$$(2p - a)q = \frac{dp}{dx} + (a - p)\frac{dp}{dy} + (cp - f),$$
$$Q = c - q,$$
$$\mu = \frac{dq}{dx} + P\frac{dq}{dy} + Qq - g;$$

alors $v'$ étant une nouvelle variable, l'équation proposée équivaudra à ces deux-ci,

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + qv = v' \\ \frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Qv' = \mu v \end{array}\right\}:$$

il est facile de s'en assurer en éliminant $v'$.

Si $\mu = 0$, il est clair que l'équation est intégrée, puisqu'elle est ramenée au premier ordre; mais si $\mu$ n'est pas zéro, on procédera à une nouvelle transformée. On prendra $M$ & $\nu$ par les valeurs

$$(P - p)M = \frac{dP}{dx} + p\frac{dP}{dy} - \frac{dp}{dx} - P\frac{dp}{dy},$$
$$\nu = \frac{1}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dx} + \frac{P}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dy},$$

& on fera

$$q' = q - \nu - M,$$
$$Q' = Q + M,$$
$$\mu' = \mu + \frac{dq'}{dx} + P\frac{dq'}{dy} + Mq' - \frac{dQ}{dx} - p\frac{dQ}{dy} - MQ;$$

on aura les deux nouvelles équations

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dv'}{dx} + p\frac{dv'}{dy} + q'v'' = v'' \\ \frac{dv''}{dx} + P\frac{dv''}{dy} + Q'v'' = \mu'v' \end{array}\right\}$$

qui tiendront lieu de la transformée en $v'$, laquelle seroit du même degré que la proposée. Si $\mu'$ est zéro, la question est ramenée au premier ordre, sinon on continuera les transformations

transformations; & en conservant toujours $p$, $P$, $M$ qui sont invariables dans les différentes transformées, on fera

$$r' = \frac{1}{\mu'} \cdot \frac{d\mu'}{dx} + \frac{p}{\mu'} \cdot \frac{d\mu'}{dy}$$

$$q'' = q' - r' - M$$

$$Q'' = Q' + M$$

$$\mu'' = \mu' + \frac{dq''}{dx} + P\frac{dq''}{dy} + Mq'' - \frac{dQ'}{dx} - p\frac{dQ'}{dy} - MQ'$$

& on aura les nouvelles transformées

$$\frac{dv''}{dx} + p\frac{dv''}{dy} + q''v'' = v'''.$$

$$\frac{dv'''}{dx} + P\frac{dv'''}{dy} + Q''v''' = \mu''v''.$$

On procédera ainsi jusqu'à ce qu'on trouve un terme $\mu^{(i)}$ qui soit nul, dans la suite $\mu$, $\mu'$, $\mu''$, &c. l'équation $\mu^{(i)} = 0$, sera l'équation de condition, pour que l'intégrale de la proposée, considérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi : \theta$, soit composée d'un nombre fini de termes. Il sera facile de remonter ensuite à la valeur complette de $v$.

En effet, soit, par exemple, $\mu''' = 0$, à cause de $Q^{(i)} = Q + i\,M$, on aura l'équation du premier ordre

$$\frac{dv^{\text{iv}}}{dx} + P\frac{dv^{\text{iv}}}{dy} + (Q + 3\,M)\,v^{\text{iv}} = 0.$$

$v^{\text{iv}}$ étant connu, pour intégrer l'équation

$$\frac{dv'''}{dx} + p\frac{dv'''}{dy} + q'''v''' = v^{\text{iv}},$$

on observera que $q''' = q + 3M - r - r' - r''$, & qu'en faisant $v''' = \mu\mu'\mu''V'''$, cette équation devient

$$\frac{dV'''}{dx} + p\frac{dV'''}{dy} + (q + 3M)V''' = \frac{v^{\text{iv}}}{\mu\mu'\mu''}.$$

La valeur complette de $v^{\text{iv}}$ renferme la fonction arbitraire $\psi(\Theta)$; celle de $v'''$ renferme en outre l'autre fonction $\varphi\,\theta$;

on remonte ensuite à la valeur de $v$ par les équations

$$\mu'' v'' = \frac{d v'''}{d x} + P \frac{d v'''}{d y} + (Q - 2M) v'''$$

$$\mu' v' = \frac{d v''}{d x} + P \frac{d v''}{d y} + (Q - M) v''$$

$$\mu\, v = \frac{d v'}{d x} + P \frac{d v'}{d y} + Q\, v';$$

ce qui n'exige que des différenciations. Si on négligeoit tout-à-fait $\psi . \Theta$, on auroit $v''' = 0$, & la valeur de $v$ seroit de cette forme,

$$v = A\varphi + B \frac{d\varphi}{d\theta} + C \frac{dd\varphi}{d\theta^2} + D \frac{d^3\varphi}{d\theta^3}.$$

### EXEMPLE.

Il ne sera pas inutile d'appliquer cette méthode à un exemple connu : soit donc l'équation des cordes vibrantes

$$\frac{ddv}{dx^2} - h^2 y^{2m} \frac{ddv}{dy^2} = 0,$$

on aura d'abord dans toutes les transformées

$$p = h y^m,\ P = - h y^m,\ M = 0.$$

Soit

$$\frac{dp}{dy} = p^{I},\ \frac{dp^{I}}{dy} = p^{II}\ \&\ \frac{m-1}{m} = n;$$

les valeurs des coéfficiens dans les transformées successives, suivront cette loi :

$$q = - \tfrac{1}{2} p^{I}, \qquad \mu = \frac{2n-1}{4} p^{I} p^{I}$$

$$Q = \tfrac{1}{2} p^{I}, \qquad \nu = 2\, n\, p^{I}$$

$$q' = - (\tfrac{1}{2} + 2n) p^{I}, \quad \mu' = \frac{(2n+1)(4n-1)}{4} p^{I} p^{I}$$

$$Q' = \tfrac{1}{2} p^{I}, \qquad \nu' = 2\, n\, p^{I}$$

$$q'' = - (\tfrac{1}{2} + 4n) p^{I}, \quad \mu'' = \frac{(4n+1)(6n-1)}{4} p^{I} p^{I}$$

$$Q'' = \tfrac{1}{2} p^{I}, \qquad \nu'' = 2\, n\, p^{I}$$

&c. &c.

Les quantités $Q$, $Q'$, $Q''$, &c. ne changent donc pas non plus que $\nu$, $\nu'$, $\nu''$, &c. mais il faut principalement faire attention aux quantités $\mu$, $\mu'$, $\mu''$, &c. Et on voit qu'une de ces quantités s'évanouira toujours, si on a $n = \pm \frac{1}{2K}$, ce qui donne $m = \frac{2K}{2K \pm 1}$, $K$ étant un entier. En effet, on sait d'ailleurs que l'intégrale de l'équation proposée est possible en termes finis, dans les mêmes cas que l'équation de Riccati.

( V. )

*De l'Équation linéaire du second ordre, à quatre variables.*

SOIT l'équation

$$o = \frac{ddv}{dx^2} + a\frac{ddv}{dxdy} + b\frac{ddv}{dxdz} + c\frac{ddv}{dy^2} + f\frac{ddv}{dydz} + g\frac{ddv}{dz^2} + h\frac{dv}{dx} + i\frac{dv}{dy} + k\frac{dv}{dz} + lv,$$

dont les coéfficiens sont fonctions de $x, y, z$ seuls, & qui n'a point de dernier terme sans $v$.

Il y a d'abord une condition nécessaire pour que l'intégrale de cette équation soit composée d'un nombre fini de termes, par rapport à l'une des fonctions arbitraires; il faut qu'on ait

$$(ab - 2f)^2 = (a^2 - 4c)(b^2 - 4g) \ldots\ldots (A''),$$

ou, ce qui revient au même, il faut que le polynome

$$x^2 + axy + bxz + cy^2 + fyz + gz^2$$

formé avec les coéfficiens des termes du second ordre, soit décomposable en deux facteurs rationnels

$$x + py + qz$$
$$x + Py + Qz;$$

propriété très-remarquable, & qui a lieu d'une manière analogue dans les équations de tous les ordres, avec un nombre quelconque de variables.

Soit, pour abréger,

$$a = 2p + m,$$
$$b = 2q + n;$$

on aura

$$c = p^2 + pm,$$
$$f = 2pq + pn + qm,$$
$$g = q^2 + qn.$$

Ainſi les cinq coéfficiens $a, b, c, f, g$, ſeront donnés par les quatre quantités $p, q, m, n$, & l'équation de condition $(A'')$ ſera remplie d'elle-même. De plus, on aura

$$P = p + m,$$
$$Q = q + n.$$

Il importe d'abord d'examiner quelles quantités entrent ſous les fonctions arbitraires. Or ſi l'on combine les deux équations

$$dy - pdx = 0,$$
$$dz - qdx = 0,$$

& qu'on en tire les deux intégrales $\theta =$ conſt. $\theta' =$ conſt. l'une des fonctions ſera $\varphi(\theta, \theta')$. De même, ſi des deux équations

$$dy - Pdx = 0,$$
$$dz - Qdx = 0,$$

on tire les deux intégrales $\Theta =$ conſt. $\Theta' =$ conſt. l'autre fonction arbitraire ſera $\psi(\Theta, \Theta')$.

La poſſibilité de repréſenter ainſi les fonctions arbitraires, tient à l'équation de condition $(A'')$; en ſorte que ſi cette équation n'a pas lieu, le calcul ſe refuſe à repréſenter les fonctions arbitraires par des fonctions de deux variables.

Il s'agit de ſavoir maintenant quels ſont les cas où la valeur de $v$ conſidérée par rapport à l'une des fonctions arbitraires $\varphi$, contiendra un nombre fini de termes, & ſera de la forme

$$A\varphi + B\frac{d\varphi}{d\theta} + D\frac{dd\varphi}{d\theta^2} + \&c.$$
$$+ C\frac{d\varphi}{d\theta'} + E\frac{dd\varphi}{d\theta d\theta'} + \&c.$$
$$+ F\frac{dd\varphi}{d\theta'^2} + \&c.$$
$$+ \&c.$$

Or le genre d'équations dont il s'agit présente un cas très-étendu, où quatre équations de condition suffisent pour que l'intégrale soit composée d'un nombre indéfini de termes; en voici les symptômes.

Si on conserve les dénominations précédentes, & qu'on détermine de nouveau $r$, $R$, $\mu$, par les quatre équations

$$mr = -\frac{dp}{dx} - P\frac{dp}{dy} - Q\frac{dp}{dz} - hp + i,$$
$$nr = -\frac{dq}{dx} - P\frac{dq}{dy} - Q\frac{dq}{dz} - hq + k,$$
$$R = h - r$$
$$\mu = \frac{dr}{dx} + P\frac{dr}{dy} + Q\frac{dr}{dz} + Rr - l,$$

ce qui donne cette seconde équation de condition,

$$\frac{dp}{mdx} + P\frac{dp}{mdy} + Q\frac{dp}{mdz} + \frac{hp - i}{m}$$
$$= \frac{dq}{ndx} + P\frac{dq}{ndy} + Q\frac{dq}{ndz} + \frac{hq - k}{n} \ldots (B'');$$

l'équation proposée sera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + q\frac{dv}{dz} + rv = v',$$
$$\frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Q\frac{dv'}{dz} + Rv' = \mu v.$$

Si donc $\mu$ étoit zéro, ce qui feroit une troisième équation de condition, l'équation seroit ramenée au premier ordre, & par conséquent intégrée; alors $v'$ ne contiendroit point la fonction $\varphi$, & $v$ la contiendroit dans un seul terme.

Si $\mu$ n'est pas zéro, il est aisé de voir que l'équation

en $v'$ ſera du même degré que la propoſée, & qu'elle pourra être traitée de la même manière, d'autant plus que les termes affectés des différences du ſecond ordre auront les mêmes coéfficiens. Mais ſans développer cette équation en $v'$, on peut continuer ainſi les transformations. Soit, pour abréger,

$$\nu = \frac{d\mu}{\mu dx} + p\frac{d\mu}{\mu dy} + q\frac{d\mu}{\mu dz},$$

$$Mm = \frac{dm}{dx} + p\frac{dm}{dy} + q\frac{dm}{dz} - m\frac{dp}{dy} - n\frac{dp}{dz},$$

$$Nn = \frac{dn}{dx} + p\frac{dn}{dy} + q\frac{dn}{dz} - m\frac{dq}{dy} - n\frac{dq}{dz};$$

on trouvera que l'équation de condition $(B'')$ appliquée à la transformée en $v'$, donne $M = N$, ou

$$\frac{dm}{mdx} + p\frac{dm}{mdy} + q\frac{dm}{mdz} - \frac{dp}{dy} - \frac{n}{m}\cdot\frac{dp}{dz}$$

$$= \frac{dn}{ndx} + p\frac{dn}{ndy} + q\frac{dn}{ndz} - \frac{m}{n}\frac{dq}{dy} - \frac{dq}{dz} \ldots (C'');$$

nouvelle équation de condition qui heureuſement ne contient que des quantités invariables, & qui par conſéquent, une fois remplie, aura toujours lieu dans les transformées ſucceſſives.

Nous avons donc juſqu'à préſent trois équations de condition $(A''), (B''), (C'')$, au moyen deſquelles, faiſant

$$r' = r + M - \nu,$$

$$R' = R - M,$$

$$\mu' = \left\{\begin{matrix} \mu + \frac{dr'}{dx} + P\frac{dr'}{dy} + Q\frac{dr'}{dz} - Mr' \\ - \frac{dR}{dx} - p\frac{dR}{dy} - q\frac{dR}{dz} + MR \end{matrix}\right\},$$

l'équation en $v'$ ſera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv'}{dx} + p\frac{dv'}{dy} + q\frac{dv'}{dz} + r'v' = v''$$

$$\frac{dv''}{dx} + P\frac{dv''}{dy} + Q\frac{dv''}{dz} + R'v'' = \mu'v'.$$

Il eſt clair maintenant que, ſans aucune condition nouvelle,

on peut continuer les transformées aussi loin qu'on voudra: ainsi faisant

$$\nu' = \frac{d\mu'}{\mu' dx} + p\frac{d\mu'}{\mu' dy} + q\frac{d\mu'}{\mu' dz}$$

$$r'' = r' + M - \nu'$$

$$R'' = R' - M$$

$$\left.\begin{array}{l}\mu'' = \mu' + \frac{dr''}{dx} + P\frac{dr''}{dy} + Q\frac{dr''}{dz} - Mr'' \\ \quad - \frac{dR'}{dx} - p\frac{dR'}{dy} - q\frac{dR'}{dz} + MR',\end{array}\right\}$$

L'équation en $v''$ sera équivalente à ces deux-ci

$$\frac{dv''}{dx} + p\frac{dv''}{dy} + q\frac{dv''}{dz} + r''v'' = v'''$$

$$\frac{dv'''}{dx} + P\frac{dv'''}{dy} + Q\frac{dv'''}{dz} + R''v''' = \mu''v''.$$

Supposons donc que dans la suite $\mu'$, $\mu''$, $\mu'''$, &c. il y ait un terme $\mu^{(i)}$ qui s'évanouisse; $\mu^{(i)} = 0$ sera la quatrième équation de condition nécessaire pour obtenir par cette méthode l'intégrale complette.

Soit, par exemple, $\mu''' = 0$; on commencera par intégrer l'équation

$$\frac{dv^{IV}}{dx} + P\frac{dv^{IV}}{dy} + Q\frac{dv^{IV}}{dz} + (R - 3M)v^{IV} = 0,$$

& la valeur de $v^{IV}$ sera de la forme $A\psi(\Theta, \Theta')$. On intégrera ensuite l'équation

$$\frac{dv'''}{dx} + p\frac{dv'''}{dy} + q\frac{dv'''}{dz} + (r + 3M - \nu' - \nu'' - \nu''')v''' = v^{IV}$$

qui, en faisant

$$v''' = \mu\,\mu'\,\mu''\,V''',$$

se réduit à cette forme

$$\frac{dV'''}{dx} + p\frac{dV'''}{dy} + q\frac{dV'''}{dz} + (r + 3M)V''' = \frac{v^{IV}}{\mu\mu'\mu''};$$

Il en résultera dans la valeur de $v'''$ une nouvelle fonction arbitraire $\varphi(\theta, \theta')$, & à l'aide des équations

$$\mu'' v'' = \frac{d v'''}{d x} + P \frac{d v'''}{d y} + Q \frac{d v'''}{d z} + (R - 2M) v''',$$

$$\mu' v' = \frac{d v''}{d x} + P \frac{d v''}{d y} + Q \frac{d v''}{d z} + (R - M) v'',$$

$$\mu v = \frac{d v'}{d x} + P \frac{d v'}{d y} + Q \frac{d v'}{d z} + R v';$$

il ne faudra plus que des différenciations pour parvenir à la valeur complette de $v$.

Je remarquerai en général que si on a $\mu^{(i)} = 0$, & qu'on détermine $T$ par l'équation

$$\frac{dT}{dx} + p \frac{dT}{dy} + q \frac{dT}{dz} + (r + i M) T = 0;$$

qu'ensuite on fasse

$$m \frac{dT}{dy} + n \frac{dT}{dz} = T^{(1)}$$

$$m \frac{dT^{(1)}}{dy} + n \frac{dT^{(1)}}{dz} = T^{(2)}$$

&c.

la valeur de $v$, considérée seulement par rapport à la fonction $\varphi$, qui entre dans $T$, sera de cette forme,

$$v = T^{(i)} + \alpha T^{(i-1)} + \beta T^{(i-2)} \ldots + \omega T.$$

On pourroit donc se servir directement de cette forme, & il n'y auroit plus à déterminer, dans les différens cas, que les coéfficiens $\alpha$, $\beta$, &c. ce qui pourroit se faire de bien des manières.

Tel est le développement d'un cas très-étendu, où l'on peut assigner l'intégrale complette de l'équation proposée, si elle satisfait seulement à quatre conditions, ou même à trois, au cas que l'intégrale ne doive contenir qu'un terme. Mais on se tromperoit beaucoup, si l'on croyoit la théorie de ces équations épuisée par la considération seule du cas précédent. Le succès de la méthode exposée dans l'*article IV*, est fondé sur deux choses; 1.° si la valeur de $v$ contient un nombre

un nombre fini de termes affectés de la fonction & de ses différences, celle de $v'$ ou de

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + qv,$$

contiendra un terme de moins; 2.° & ce qui est bien essentiel, l'équation en $v'$ sera du même ordre que la proposée.

Nous avons suivi la même marche dans les équations à quatre variables de l'article présent. Il a été facile d'obtenir le premier point, & de faire en sorte que la valeur de $v'$ ou de

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + q\frac{dv}{dz} + rv,$$

contînt toujours un terme de moins que la proposée. Pour obtenir le second point, c'est-à-dire, pour que l'équation en $v'$ fût du même ordre que la proposée, il a fallu de plus satisfaire à l'équation de condition $(b'')$, équation qui paroissoit devoir se renouveler à chaque transformation, & multiplier ainsi les conditions, à mesure que le nombre des termes augmenteroit dans la valeur de $v$. Mais il s'est trouvé heureusement qu'en satisfaisant deux fois à cette condition, par les équations $(B'')$ & $(C'')$, on y satisfaisoit toujours, & qu'il n'y avoit par conséquent que quatre conditions à remplir pour que l'intégrale eût un nombre indéfini de termes.

Les autres cas qui restent à considérer sont bien plus compliqués, en ce que les transformées successives ne sont plus du même ordre que la proposée. Alors on n'a guère d'autre méthode pour parvenir aux intégrales, que celle des coéfficiens indéterminés; méthode très-laborieuse, malgré les artifices de calcul par lesquels on peut la simplifier. Voici les résultats qu'elle m'a fournis.

Les quantités sous les fonctions se déterminent d'abord comme dans le cas précédent, & on tombe de même sur l'équation de condition $(A'')$ qui paroît essentiellement nécessaire dans tous les cas. On suivra donc les mêmes

dénominations que dans le commencement de cet article; faisant ensuite

$$\frac{dp}{dx} + P\frac{dp}{dy} + Q\frac{dp}{dz} + hp - i = -mr,$$
$$\frac{dq}{dx} + P\frac{dq}{dy} + Q\frac{dq}{dz} + hq - k = -ns,$$
$$R = h - r,$$
$$\mu = \frac{dr}{dx} + P\frac{dr}{dy} + Q\frac{dr}{dz} + Rr - l,$$

l'équation proposée sera équivalente à ces deux-ci,

$$\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + q\frac{dv}{dz} + rv = v',$$
$$\frac{dv'}{dx} + P\frac{dv'}{dy} + Q\frac{dv'}{dz} + Rv' = \mu v + n(r-s)\frac{dv}{dz}:$$

mais le terme $n(r-s)\frac{dv}{dz}$ qui ne s'évanouit pas maintenant, empêche que l'équation en $v'$ ne soit du même ordre que la proposée, quoique $v'$ contienne un terme de moins que $v$.

Maintenant les valeurs de $M$ & $N$ étant prises comme ci-dessus, si la valeur de $v$ considérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi$, contient nécessairement cette fonction & les coéfficiens de ses différences successives jusqu'à l'ordre $e$ inclusivement, elle satisfera à l'équation de condition

$$r - s = e(N - M) \ldots\ldots (D''),$$

& le nombre total des conditions, y compris les équations $(A'')$ & $(D'')$, sera $e + 3$. Quant à la forme la plus simple sous laquelle on peut mettre la valeur de $v$, supposons qu'on a déterminé $T$ par l'équation

$$\frac{dT}{dx} + p\frac{dT}{dy} + q\frac{dT}{dz} + (r + eM)T = 0,$$

& la valeur de $v$ sera,

si $e = 1$, $v = m\frac{dT}{dy} + n\frac{dT}{dz} + \alpha T,$

$$\text{si } e = 2,\ v = m^2 \frac{ddT}{dy^2} + 2mn \frac{ddT}{dydz} + n^2 \frac{ddT}{dz^2} + \alpha \frac{dT}{dy} + \beta \frac{dT}{dz} + \gamma T\ ;$$

$$\text{si } e = 3,\ v = m^3 \frac{d^3T}{dy^3} + 3m^2n \frac{d^3T}{dy^2dz} + 3mn^2 \frac{d^3T}{dydz^2} + n^3 \frac{d^3T}{dz^3} + \alpha \frac{ddT}{dy^2} + \beta \frac{ddT}{dydz} + \gamma \frac{ddT}{dz^2} + \delta \frac{dT}{dy} + \epsilon \frac{dT}{dz} + \zeta T,$$

&c.

de ſorte qu'on pourra achever le calcul dans tous les cas, par un moindre nombre de coëfficiens indéterminés.

Le cas général que nous avons examiné, ne ſe rapporte à aucun de ceux-ci, puiſque $r - s$ & $N - M$ étant nuls l'un & l'autre, la quantité $\frac{r-s}{N-M}$ reſte indéterminée.

## VI.

### *Des Équations du ſecond ordre à cinq variables.*

Nous ne dirons qu'un mot des équations du ſecond ordre à cinq variables. D'abord les coëfficiens des différentielles du ſecond ordre donnent un polynome de dix termes, lequel doit ſe décompoſer en deux facteurs rationnels

$$x + py + qz + rt,$$
$$x + Py + Qz + Rt,$$

d'où réſultent trois équations de condition néceſſaires dans tous les cas. Si on combine les trois équations

$$dy - pdx = 0,$$
$$dz - qdx = 0,$$
$$dt - rdx = 0,$$

& qu'on en tire trois intégrales, $\theta =$ conſt. $\theta' =$ conſt. $\theta'' =$ conſt. l'une des fonctions arbitraires ſera fonction

de $\theta$, $\theta'$, $\theta''$; l'autre ſe trouvera pareillement par l'intégration des trois équations

$$dy - Pdx = 0,$$
$$dz - Qdx = 0,$$
$$dt - Rdx = 0.$$

La théorie de ces équations préſente un cas très-étendu, où, moyennant huit équations de condition, on peut trouver l'intégrale complette avec un nombre indéfini de termes. Ce cas eſt analogue à celui qui ſuppoſe quatre conditions dans les équations à quatre variables, c'eſt pourquoi nous nous contentons de l'indiquer; les autres équations qui pourroient être intégrables dans le même ordre, ſuppoſent un ſi grand nombre de conditions, qu'il paroît inutile de s'en occuper.

## VII.

### *D'une Équation particulière du troiſième ordre à trois variables.*

On ne peut traiter en général les équations du troiſième ordre, malgré la reſtriction que nous mettons dans leurs coéfficiens, de même que nous avons traité celles du ſecond; la raiſon en eſt que ſi la valeur de $v$ contient un nombre fini de termes par rapport à l'une des fonctions, on peut bien déterminer $p$ & $q$, de manière que $\frac{dv}{dx} + p\frac{dv}{dy} + qv$ ou $v'$ contienne un terme de moins que $v$; mais l'équation en $v'$ n'eſt plus en général du même degré que la propoſée, difficulté qui nous a déjà arrêtés dans les équations du ſecond ordre à plus de trois variables. L'équation en $v'$ ſe trouveroit du troiſième, & même on auroit deux équations de cet ordre, entre leſquelles on pourroit choiſir ſeulement, car il ne faudroit pas chercher à les combiner entr'elles pour abaiſſer leur degré, cette combinaiſon mèneroit à une équation identique. Il ne reſte donc guère

dans les équations au-dessus du second ordre, que la méthode vague des coéfficiens indéterminés; cependant voici un cas assez étendu, qui se laisse résoudre avec une seule équation de condition.

Supposons que les différences, par rapport à l'une des variables, ne passent pas le premier ordre & qu'on ait

$$\frac{d^3 v}{dx^3} + a\frac{ddv}{dx^2} + b\frac{dv}{dx} + cv$$
$$+ f\frac{d^3 v}{dx^2 dy} + g\frac{ddv}{dx\,dy} + h\frac{dv}{dy} = 0;$$

alors, des trois fonctions arbitraires qui doivent entrer dans la valeur de $v$, deux seront fonctions de $y$ seule, & si la valeur de $v$ considérée par rapport à l'une de ces fonctions est terminée, voici comment on y parviendra.

Soit

$$\frac{dv}{dx} + pv = v';$$

on aura

$$\frac{ddv'}{dx^2} + A\frac{ddv'}{dx\,dy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv' = \mu v,$$

en prenant les coéfficiens de la manière suivante:

$$A = f$$
$$B = a - p$$
$$C = g - fp$$
$$D = b - ap + pp - f\frac{dp}{dy} - 2\frac{dp}{dx}$$
$$\mu = \frac{ddp}{dx^2} + A\frac{ddp}{dx\,dy} + B\frac{dp}{dx} + C\frac{dp}{dy} + Dp - c$$
$$\frac{dp}{dx} = pp + \frac{h - gp}{f}.$$

Il n'y a donc aucune équation de condition; au contraire, la quantité $p$ qui sert à déterminer les autres coéfficiens, dépend d'une équation différentielle dont la constante arbitraire est une fonction quelconque de $y$. Mais il est inutile

d'intégrer complètement cette équation, & une seule valeur particulière de $p$ suffit.

Des deux équations

$$\frac{dv}{dx} + pv = v'$$

$$\frac{ddv'}{dx^2} + f\frac{ddv'}{dxdy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv' = \mu v,$$

on déduira cette transformée en $v'$

$$\frac{d^3v'}{dx^3} + a'\frac{ddv'}{dx^2} + b'\frac{dv'}{dx} + c'v'$$

$$+ f\frac{d^3v'}{dx^2dy} + g'\frac{ddv'}{dxdy} + h'\frac{dv'}{dy} = 0;$$

où l'on voit que le coéfficient $f$ n'a pas changé, comme appartenant aux termes du troisième ordre qui déterminent la nature des fonctions arbitraires. Les autres coéfficiens sont,

$$a' = B + p - \frac{d\mu}{\mu dx}$$

$$g' = C + \frac{df}{dx} + f\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$b' = D + \frac{dB}{dx} + B\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$h' = \frac{dC}{dx} + C\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right)$$

$$c' = \frac{dD}{dx} + D\left(p - \frac{d\mu}{\mu dx}\right) - \mu.$$

Si dans la transformée en $v'$ on fait de même,

$$\frac{dv'}{dx} + p'v' = v'',$$

on aura d'abord une équation de la forme

$$\frac{ddv''}{dx^2} + f\frac{ddv''}{dxdy} + B'\frac{dv''}{dx} + C'\frac{dv''}{dy} + D'v'' = \mu'v;$$

puis en éliminant $v'$, on aura une seconde transformée en $v''$, de la même forme que la proposée, & ainsi de suite, sans que le calcul offre aucune condition à remplir.

Supposons maintenant que dans la suite $\mu$, $\mu'$, $\mu''$, &c. il y ait un terme $\mu^{(i)}$ qui s'évanouisse, l'équation $\mu^{(i)} = 0$, sera la condition requise pour que l'intégrale de la proposée ait un nombre fini de termes par rapport à l'une des fonctions de $y$ qu'elle doit contenir. Il sera facile ensuite de trouver la valeur de $v$ développée suivant cette fonction & ses différences.

Par exemple, si on a $\mu'' = 0$, l'équation qui détermine $v'''$ ne sera que du second ordre, savoir,

$$\frac{ddv'''}{dx^2} + f\frac{ddv'''}{dxdy} + B''\frac{dv'''}{dx} + C''\frac{dv'''}{dy} + D''v''' = 0;$$

c'est-à-dire que des trois fonctions arbitraires que doit contenir la valeur complette de $v$, l'une qui est fonction de $y$ seule, ne se rencontre point dans $v'''$. Ainsi en ne considérant que cette fonction, on a $v''' = 0$; ensuite la valeur de $v''$ se trouvera par l'équation

$$\frac{dv''}{dx} + p''v'' = 0,$$

elle renfermera par conséquent la fonction de $y$ dont il s'agit.

On déterminera ensuite $v'$ & $v$ par la simple différentiation au moyen des équations

$$\mu'v' = \frac{ddv''}{dx^2} + f\frac{ddv''}{dxdy} + B'\frac{dv''}{dx} + C'\frac{dv''}{dy} + D'v''$$

$$\mu v = \frac{ddv'}{dx^2} + f\frac{ddv'}{dxdy} + B\frac{dv'}{dx} + C\frac{dv'}{dy} + Dv';$$

d'où il suit que la valeur de $v$ contiendra trois termes, & sera de la forme

$$v = M\varphi + N\varphi' + P\varphi''.$$

Si on vouloit avoir la valeur complette de $v$, il faudroit intégrer complettement l'équation du second ordre qui détermine $v'''$.

## ( VIII ).

### *D'une Équation à trois variables d'un ordre indéfini.*

On peut intégrer généralement toute équation de la forme

$$T = av$$
$$+ b\left(x\frac{dv}{dx} + y\frac{dv}{dy}\right)$$
$$+ c\left(x^2\frac{ddv}{dx^2} + 2xy\frac{ddv}{dxdy} + y^2\frac{ddv}{dy^2}\right)$$
$$+ f\left(x^3\frac{d^3v}{dx^3} + 3x^2y\frac{d^3v}{dx^2dy} + 3xy^2\frac{d^3v}{dxdy^2} + \frac{d^3v}{dy^3}\right)$$
$$+ \&c.$$

$a, b, c, f,$ &c. étant des constantes, & $T$ une fonction quelconque de $x$ & $y$.

En effet, il seroit facile de l'abaisser généralement à un ordre inférieur, en lui conservant la même forme; mais la méthode la plus simple, c'est de la ramener aux différences ordinaires. Soit $\frac{x}{y} = \theta$, $y = \pi$, & considérons maintenant $v$ comme une fonction de $\theta$ & $\pi$; l'équation proposée deviendra

$$T = av + b\pi\frac{dv}{d\pi} + c\pi^2\frac{ddv}{d\pi^2} + f\pi^3\frac{d^3v}{d\pi^3} + \&c. (A''')$$

où il est clair qu'on ne doit plus considérer que la variabilité de $\pi$, & que les constantes en nombre égal au degré de l'équation, seront autant de fonctions arbitraires de $\theta$ ou de $\frac{x}{y}$.

L'équation $(A''')$ est connue des géomètres, & on sait l'intégrer en général; mais il semble qu'on n'a pas pensé à lui donner une forme encore plus simple en faisant $\frac{d\pi}{\pi} = d\omega$; alors on a

$$\frac{dv}{d\pi} = \frac{1}{\pi}\frac{dv}{d\omega}$$
$$\frac{ddv}{d\pi^2} = \frac{1}{\pi^2}\left(\frac{ddv}{d\omega^2} - \frac{dv}{d\omega}\right)$$
$$\frac{d^3v}{d\pi^3} = \frac{1}{\pi^3}\left(\frac{d^3v}{d\omega^3} - \frac{3ddv}{d\omega^2} + \frac{2dv}{d\omega}\right)$$
$$\frac{d^4v}{d\pi^4} = \frac{1}{\pi^4}\left(\frac{d^4v}{d\omega^4} - \frac{6d^3v}{d\omega^3} + \frac{11d^2v}{d\omega^2} - \frac{6dv}{d\omega}\right),$$
&c.

la loi

la loi des coéfficiens étant la même que dans les produits, $x, x(x-1), x(x-1)(x-2), x(x-1)(x-2)(x-3)$, &c. ainsi la transformée sera

$$T = av + b' \frac{dv}{d\omega} + c' \frac{ddv}{d\omega^2} + f' \frac{d^3v}{d\omega^3} + \&c.$$

& aura ses coéfficiens constans, ce qui est le dernier degré de simplicité.

## ( I X. )

### *Des Équations non linéaires du premier ordre.*

M. de la Grange a considéré ces équations sous un point de vue fort ingénieux dans les *Mémoires de Berlin, années 1772 & 1774.* Nous suivrons ici les traces de cet illustre géomètre, & nous tâcherons de généraliser quelques-uns de ses résultats.

Faisant à l'ordinaire

$$\frac{dz}{dx} = p, \ \& \ \frac{dz}{dy} = q,$$

une équation quelconque du premier ordre est une relation entre les cinq variables $p, q, x, y, z$; d'où l'on peut déduire $q$, par exemple, en fonction des quatre autres, & poser

$$dq = A\,dp + B\,dx + C\,dy + D\,dz.$$

Considérons les trois variables $x, y, z$, comme indépendantes entr'elles, & $p$ comme une fonction inconnue de ces trois variables; on aura

$$dq = \left(B + A\frac{dp}{dx}\right)dx + \left(C + A\frac{dp}{dy}\right)dy + \left(D + A\frac{dp}{dz}\right)dz;$$

alors l'équation $dz - p\,dx - q\,dy = 0$, n'est plus identique ; elle doit seulement être intégrable par le moyen d'un facteur, & satisfaire à l'équation de condition

$$\frac{dq}{dx} - \frac{dp}{dy} + p\frac{dq}{dz} - q\frac{dp}{dz} = 0$$

qui devient, en faisant les substitutions,

$$A\frac{dp}{dx} - \frac{dp}{dy} + (pA - q)\frac{dp}{dz} + B + pD = 0 \,..\, (d').$$

L'équation non linéaire du premier ordre est ainsi ramenée à une équation linéaire du même ordre où il y a une variable de plus.

Il n'est pas nécessaire de résoudre complettement l'équation $(d')$, il suffit d'en tirer une valeur de $p$ qui renferme une constante arbitraire $a$. En effet, cette valeur de $p$, substituée dans l'équation $dz - pdx - qdy = 0$, rendra cette équation intégrable. Je suppose que l'intégrale soit $V = b$, $b$ étant la nouvelle constante arbitraire, cette intégrale seroit encore vraie, en supposant $a$ variable, si on prenoit

$$b = \varphi(a), \;\&\; \frac{dV}{da} = \varphi'(a);$$

il n'y a donc qu'à chasser $a$, ou imaginer qu'il soit chassé des deux équations

$$V = \varphi(a), \; \frac{dV}{da} = \varphi'(a),$$

& on aura l'intégrale de l'équation proposée, intégrale complette, puisqu'elle renferme la fonction arbitraire $\varphi$.

Sans recourir à l'équation $(d')$, on auroit pareillement l'intégrale complette de l'équation proposée, si on avoit une valeur de $z$ qui renfermât deux constantes arbitraires $a$ & $b$; car il en seroit de cette valeur comme de l'équation $V = b$ dont nous venons de parler; on la différentieroit en faisant tout varier, & on auroit

$$dz = pdx + qdy + Mda + Ndb;$$

donc, pour que la supposition de $a$ & $b$ variables satisfasse à l'équation, comme celle de $a$ & $b$ constans, il faut supposer

$$b = \varphi(a),$$
$$M + N\varphi'(a) = 0,$$

& combiner ces équations, avec la relation donnée entre $x, y, z, a, b$: on peut concevoir que $a$ & $b$ en soient éliminés, & qu'on ait ainsi l'intégrale complette avec la fonction arbitraire $\varphi$.

En général, soit une équation aux différences partielles du premier ordre, entre une fonction inconnue Z, & tant de variables qu'on voudra, $x, y, z, u$, &c. si on connoît une valeur particulière de Z qui renferme autant de constantes arbitraires $a, b, c, e$, &c. qu'il y a de variables $x, y; z, u$, &c. il sera facile d'en déduire l'intégrale complette; car en faisant tout varier, on aura

$$dZ = pdx + qdy + rdz + sdu + \&c. + Mda + Ndb + Pdc + Qde + \&c.$$

Supposons que $a$ soit une fonction quelconque des autres constantes arbitraires $b, c, e$, &c. en sorte qu'on ait

$$a = \varphi(b, c, e, \&c.);$$

pour faire disparoître la partie $Mda + Ndb +$ &c. il faudra supposer

$$0 = N + M\frac{d\varphi}{db},$$
$$0 = P + M\frac{d\varphi}{dc},$$
$$0 = Q + M\frac{d\varphi}{de},$$
&c.

Ces équations sont en même nombre que les constantes $b, c, e$, &c. si nous y joignons la valeur de Z dans laquelle on mettra $\varphi$ à la place de $a$, nous pourrons concevoir que $b, c, e$, &c. soient éliminées, & qu'il reste ainsi l'intégrale complette avec la fonction arbitraire $\varphi$ dans toute sa généralité.

Il pourra arriver dans des cas particuliers, que la valeur de Z, quoique renfermant le nombre de constantes exigé,

ne ſoit cependant pas aſſez générale pour faire parvenir à l'intégrale complette; alors on trouveroit quelques relations entre les coéfficiens $\frac{d\varphi}{db}$, $\frac{d\varphi}{dc}$, &c. qui diminueroient le nombre des quantités $b, c, e,$ &c. ſur leſquelles s'étend la fonction $\varphi$. Mais ce ne ſeroit point un défaut de la méthode que nous venons de développer, elle feroit toujours parvenir à l'intégrale la plus générale qu'il eſt poſſible de déduire de l'intégrale particulière ſuppoſée. Un exemple éclaircira cette idée: ſuppoſons que l'intégrale complette ſoit

$$Z = \varphi\left(xy, \frac{z}{x}, x + uy\right),$$

ſi on partoit de cette valeur particulière

$Z = axy + bx^2y^2 + \frac{c}{xy} + e$, quoiqu'il y eût quatre conſtantes, on n'en pourroit tirer que cette valeur plus générale,

$$Z = \varphi(xy).$$

Si on prenoit $Z = axy + \frac{bz}{x} + cyz + e$, on n'en pourroit déduire que cette intégrale

$$Z = \varphi\left(xy, \frac{z}{x}\right),$$

plus générale que la précédente, mais encore incomplette.

Revenons à la réſolution de l'équation $(a')$. D'après la théorie de M. de la Grange ſur les équations linéaires, on ſait que l'équation $(a')$ ſera réſolue complettement ſi on intègre les équations aux différences ordinaires,

$$\left.\begin{aligned} dx + A\,dy &= 0 \\ dz + (pA - q)\,dy &= 0 \\ dp - (B + pD)\,dy &= 0 \end{aligned}\right\} (b').$$

En effet, ſi les intégrales déduites de la combinaiſon de ces trois équations, ſont

$$\alpha = \text{conſt.}$$
$$\beta = \text{conſt.}$$
$$\gamma = \text{conſt.}$$

l'intégrale de l'équation $(a')$ sera généralement

$$\alpha = \varphi(\beta, \gamma),$$

$\varphi$ étant une fonction quelconque de $\beta$ & de $\gamma$.

On voit donc que la résolution des équations aux différences partielles non linéaires du premier ordre, est ramenée à celle de trois équations aux différences ordinaires entre quatre variables $p, x, y, z$; d'ailleurs il n'est pas nécessaire d'avoir les trois intégrales complettes auxquelles ces équations doivent conduire; il suffit d'en avoir une seule, suivant ce que nous avons démontré.

Donc dans tous les cas où la combinaison des équations $(b')$ mènera à une équation intégrable, on aura la solution complette de l'équation aux différences partielles proposée. Nous connoîtrons donc les cas d'intégrabilité les plus simples des équations dont il s'agit, si nous cherchons en général quelles sont les valeurs de $q$, pour que les équations $(b')$ donnent ou une équation entre deux variables, ou deux équations entre trois. Il y auroit naturellement six cas de la première espèce & quatre de la seconde; mais en omettant ceux qui rentreroient dans les équations linéaires, il restera trois cas de la première espèce & trois de la seconde, que nous allons considérer successivement.

*Premier cas d'intégrabilité.*

Supposons que l'équation

$$dp - (B + pD)\, dy = 0$$

est intégrable d'elle-même, il faudra que $B + pD$ soit une fonction de $p$ & $y$ seuls; nommant $\varphi$ cette fonction, on aura

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = \varphi(p, y),$$

équation linéaire d'où l'on tire

$$q = x\,\varphi(p, y) + \psi(z - px, p, y),$$

$\psi$ désignant une fonction quelconque des trois quantités

$z - px, p, y$. Si donc la valeur de $q$ est comprise dans cette forme générale, on intégrera l'équation aux différences ordinaires,

$$dp - \varphi dy = 0;$$

d'où l'on tirera une valeur de $p$ avec une constante arbitraire, & de-là l'intégrale complette de l'équation aux différences partielles proposée,

### *Deuxième Cas.*

Supposons qu'en éliminant $dy$ de la première & de la troisième des équations $(b')$, on ait cette équation intégrable

$$A dp + (B + pD) dx = 0,$$

il faudra que $\frac{B + pD}{A}$ soit une fonction de $p$ & $x$ seuls, ce qui donnera

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = \frac{dq}{dp}\varphi(p, x);$$

d'où l'on tire

$$q = \psi(z - \int p dx, \theta, y),$$

$\theta$ étant une nouvelle fonction de $p$ & $x$ prise arbitrairement, $\int p dx$ est prise en supposant $\theta$ constante; & $\psi$ ou $q$ désigne une fonction quelconque des trois quantités $z - \int p dx, \theta, y$.

Lorsque la quantité $q$ aura cette forme, on fera $\theta = a$, ce qui donnera la valeur de $p$ avec une constante arbitraire.

On peut particulariser cette formule & en déduire une infinité d'autres en donnant des valeurs à $\theta$. Soit, par exemple, $\theta = px^2$ on aura $\int p dx = \int \frac{\theta dx}{xx} = -\frac{\theta}{x} = -px$; donc

$$q = \psi(z + px, px^2, y);$$

dans ce cas on feroit $p = \frac{a}{x^2}$, $a$ étant la constante arbitraire, d'où résulteroit l'intégrale complette.

Pour vérifier la valeur générale de $q$, il est nécessaire de connoître les différences partielles de la formule intégrale

$\int p\,dx$, prise en suppofant conftante une fonction $\theta$ des deux variables $p$ & $x$. Confidérons en général la formule $\Delta = \int T dx$, dans laquelle $T$ eft une fonction de $p$ & $x$, & qu'on a intégrée en fuppofant conftante la quantité $\theta$ qui eft pareillement fonction de $p$ & $x$. Nous pourrons fuppofer $\Delta = \int (T dx + \mu d\theta)$, puis faifant $d\theta = \alpha dx + \beta dp$, nous aurons

$$\Delta = \int [(T + \mu\alpha)\, dx + \mu\beta dp].$$

On peut concevoir que $\mu$ eft déterminé de manière que la quantité fous le figne eft une différentielle complette, ce qui donnera

$$\frac{d(T + \mu\alpha)}{dp} = \frac{d(\mu\beta)}{dx},$$

ou fimplement

$$\frac{dT}{dp} + \alpha \frac{d\mu}{dp} = \beta \frac{d\mu}{dx};$$

alors la valeur de $\Delta$, telle que nous la venons d'écrire, ne fuppofe plus $\theta$ conftant, & on a par conféquent

$$\frac{d\Delta}{dx} = T + \mu\alpha, \quad \frac{d\Delta}{dp} = \mu\beta.$$

On trouvera que ces valeurs fuffifent, fans chercher à déterminer $\mu$.

*Troifième Cas.*

La feconde & la troifième des équations $(b')$ donnent

$$(B + pD)\, dz + (pA - q)\, dp = 0.$$

Suppofons donc que cette équation eft intégrable, & que fon intégrale eft $\theta =$ conft. Soit

$$d\theta = \alpha dz + \beta dp,$$

ce qui donnera

$$\frac{dq}{dx} + p \frac{dq}{dz} = \frac{\alpha}{\beta} \left(p \frac{dq}{dp} - q\right),$$

on tirera de cette équation la formule

$$q = p \psi \left(x - \int \frac{dz}{p}, \theta, y\right),$$

l'intégrale $\int \frac{dz}{p}$ étant prise en supposant $\theta$ constant. Prenant donc pour $\theta$ une fonction quelconque de $p$ & $z$, on aura des formules particulières qui présenteront une infinité de cas d'intégrabilité. Dans les cas particuliers on fera $\theta = a$, ce qui donnera une valeur de $p$ renfermant une constante arbitraire.

Au reste, avec un peu d'attention on voit que ce cas a une grande analogie avec le précédent, & pourroit même en être déduit par une simple permutation. En effet, l'équation $dz = p\,dx + q\,dy$, donne $dx = \frac{dz}{p} - \frac{q}{p}\,dy$; comparant terme à terme ces deux équations, on trouve que les deux cas rentrent l'un dans l'autre.

*Quatrième cas.*

Considérons les deux équations

$$dx + A\,dy = 0$$

$$dp - (B + pD)\,dy = 0;$$

elles seront intégrables, si les coéfficiens $A$ & $B + pD$ sont fonctions de $p$, $x$ & $y$ sans $z$. Ainsi $F$ & $f$ désignant des fonctions quelconques de $p$, $x$ & $y$, on aura

$$\frac{dq}{dp} = F(p, x, y),$$

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = f(p, x, y).$$

La première équation donne

$$q = \varphi\,(p, x, y) + \psi\,(x, y, z);$$

cette valeur étant substituée dans la seconde, on trouve que $\frac{d\psi}{dx} + p\,\frac{d\psi}{dz}$ doit se réduire à une fonction de $p, x, y$ seuls, & qu'on a par conséquent.

$$\frac{dd\psi}{dx\,dz} + p\frac{dd\psi}{dz^2} = 0;$$

de-là résulte

$$\frac{d\psi}{dz} = \Gamma(z - px, y, p):$$

mais $\psi$ par sa première valeur ne doit pas contenir $p$; donc on a simplement

$$\frac{d\psi}{dz} = \Gamma(y),$$

ou

$$\psi = z\,\Gamma(y),$$

& par conséquent

$$q = \varphi(p, x, y) + z\,\Gamma(y).$$

Telle est la valeur que doit avoir $q$, pour que la solution de l'équation proposée ne dépende que de deux équations entre trois variables

$$dx + A\,dy = 0,$$
$$dp - (B + pD)\,dy = 0,$$

il n'y aura pas plus de difficulté dans ce cas que dans celui des équations linéaires.

*Cinquième cas.*

Supposons que des trois équations $(b')$, les deux suivantes,

$$dz + (pA - q)\,dy = 0,$$
$$dp - (B + pD)\,dy = 0,$$

ne renferment que trois variables $p, y, z$, & soient par conséquent intégrables, sans le concours de la troisième équation ; il faudra qu'on ait

$$p\frac{dq}{dp} - q = F(p, y, z)$$

$$\frac{dq}{dx} + p\frac{dq}{dz} = f(p, y, z);$$

de-là on tire, par un calcul semblable à celui du cas précédent,

$$q = \varphi\,(p, y, z) + p \times \Gamma\,(y).$$

Cette formule se déduiroit de celle du cas précédent, en faisant les permutations qu'exige le changement terme à terme de l'équation

$$dz = p\,dx + q\,dy,$$

en celle-ci

$$dx = \frac{1}{p}\,dz - \frac{q}{p}\,dy.$$

*Sixième cas.*

La dernière combinaison qui nous reste à examiner, est celle de deux équations entre $x, p, z$; savoir;

$$(pA - q)\,dx - A\,dz = 0,$$
$$(B + pD)\,dx + A\,dp = 0.$$

Pour qu'elles soient intégrables sans le secours d'une troisième équation, il faut qu'on ait

$$p\,\frac{dq}{dp} - q = \frac{dq}{dp}\,F\,(p, x, z)$$
$$\frac{dq}{dx} + p\,\frac{dq}{dz} = \frac{dq}{dp}\,f\,(p, x, z);$$

de-là on tire

$$q = \Gamma\,(y) \cdot \varphi\,(p, x, z),$$

formule où l'on pourroit supposer $\Gamma\,y = 1$; car dans l'équation $dz = p\,dx + \Gamma \cdot \varphi\,dy$, à la place de $dy \cdot \Gamma\,(y)$ ou simplement $\Gamma : dy$, on peut mettre $dy$, sans rien perdre du côté de la généralité.

Tels sont les cas généraux où les équations aux différences partielles seront intégrables, soit par le moyen d'une équation aux différences ordinaires du premier ordre entre deux variables, soit par le moyen de deux équations entre trois variables. On peut regarder tous ces cas comme aussi simples que l'équation linéaire prise en général.

Si une équation proposée ne se rapporte à aucune des formes précédentes, on pourra tenter de l'y ramener par différentes permutations ou transformations de l'espèce de celles que nous avons déjà eu occasion d'indiquer.

Une des plus remarquables consiste à faire

$$p x + q y - z = r;$$

alors on a

$$d r = x\, d p + y\, d q,$$

équation d'où l'on peut tirer de nouvelles formules.

Par exemple, on voit que cette dernière équation seroit linéaire, si on avoit

$$y = x\,\varphi\,(p, q, r) + \psi\,(p, q, r);$$

donc une équation proposée seroit immédiatement réduite à une équation linéaire, si on avoit

$$y = x\,\varphi\,[p, q, p x + q y - z] + \psi\,[p, q, p x + q y - z].$$

Enfin, si on veut avoir une formule générale qui renferme tous les cas, & de laquelle au moins on puisse tirer des formules particulières assez simples, non comprises dans les précédentes, il faudra combiner à la fois les trois équations $(b')$, ce qui donnera

$$dp + \mu\, dz + \nu\, dx + [(\mu p + \nu) A - B - p D - \mu q]\, dy = 0,$$

équation toujours intégrable, en donnant aux quantités arbitraires $\mu$ & $\nu$ les valeurs convenables. Supposons que l'intégrale soit $\theta =$ const. $\theta$ étant une fonction quelconque de $p, z, x, y,$ & soit

$$d\theta = \alpha\, dp + \zeta\, dz + \gamma\, dx + \epsilon\, dy;$$

on aura

$$\mu = \frac{\zeta}{\alpha}, \nu = \frac{\gamma}{\alpha}, (\mu p + \nu) A - B - p D - \mu q = \frac{\epsilon}{\alpha}.$$

Cette dernière devient

$$(\mu p + \nu) \frac{dq}{dp} - \frac{dq}{dx} - p \frac{dq}{dz} - \mu q = \frac{\epsilon}{\alpha}.$$

Pour en tirer une valeur générale de $q$, soit intégrée l'équation

$$dz - p\,dx = 0,$$

en ſuppoſant $\theta$ & $y$ conſtans, & ſoit l'intégrale $\lambda = a$. Soit pareillement intégrée l'équation

$$dq + \mu q\,dx + \frac{1}{a}\,dx = 0;$$

en ſuppoſant $\theta$, $\lambda$, $y$ conſtans, & ſoit l'intégrale

$$q\,e^M - N = b;$$

on aura généralement

$$q = e^{-M} N + e^{-M}\,\psi\,(\theta, \lambda, y).$$

Cette formule ayant lieu dans un cas particulier, on fera $\theta$ = conſt. ce qui donnera la valeur de $p$ avec une conſtante arbitraire, & de-là l'intégrale complette.

Pour faire voir, par un exemple, qu'on peut déduire une infinité de cas d'intégrabilité de la formule précédente, ſoit $\theta = \frac{pyz}{x}$, & on trouvera, en exécutant les opérations indiquées

$$q = -\frac{z}{2y} + \frac{1}{z}\,\psi\left[z^2 - pxz,\ \frac{pyz}{x},\ y\right].$$

Si cette forme a lieu, on fera $\frac{pyz}{x} = a$, & on en déduira aiſément l'intégrale complette.

## *ADDITION au Mémoire imprimé dans le volume précédent, ſur la manière de diſtinguer les* Maxima *des* Minima, *dans le calcul des variations.*

IL y a deux points ſur leſquels j'ai peu inſiſté dans ce Mémoire, & qui méritent quelques éclairciſſemens pour la ſolidité des démonſtrations. Il s'agit de faire voir 1.° que les quantités auxiliaires nommées $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, &c. dans les différens cas qu'on a conſidérés, peuvent toujours être ſuppoſées réelles, ſans quoi la quantité ſous le ſigne, quoique réduite à la forme d'un carré, pourroit n'être pas du même ſigne que ſon coéfficient. 2.° Que les conſtantes arbitraires

qu'on imagine entrer dans les valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, &c. peuvent être prises de manière que la partie hors du signe s'évanouisse, sans que cette condition les rende imaginaires.

J'appliquerai mon raisonnement au cas de l'*art. II, pages 11* & *12*; on verra aisément qu'il s'étend à tous les autres.

*Première partie.* Les équations qui déterminent $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, sont de la forme

$$d\alpha = \varphi dx, \; d\beta = \psi dx, \; d\gamma = \omega dx;$$

$\varphi$, $\psi$, $\omega$ étant des fonctions rationnelles & entières de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$; cette circonstance des fonctions entières aide à démontrer que les quantités $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ seront toujours réelles, quelles que soient leurs valeurs pour une abscisse donnée, c'est-à-dire, quelles que soient les constantes arbitraires, pourvu qu'on les suppose réelles.

En effet, différentiant ces équations, en supposant $dx$ constante, & faisant les substitutions nécessaires, on aura

$$dd\alpha = \varphi 1 dx^2, \; dd\beta = \psi 1 dx^2, \; dd\gamma = \omega 1 dx^2;$$
$$d^3\alpha = \varphi 2 dx^3, \; d^3\beta = \psi 2 dx^3, \; d^3\gamma = \omega 2 dx^3,$$
$$\&c. \qquad \&c. \qquad \&c.$$

$\varphi 1$, $\psi 1$, $\varphi 2$, &c. étant pareillement des fonctions entières de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$.

Soient $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$ les valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ qui répondent à l'abscisse donnée $x = a$, ces quantités $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$ seront les trois constantes qu'on suppose réelles, mais arbitraires. Si on substitue ces constantes à la place de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, dans les quantités $\varphi$, $\psi$, $\omega$, $\varphi 1$, $\psi 1$, $\omega 1$, &c. supposons que ces quantités deviennent $\varphi'$, $\psi'$, &c. il suit du théorème de Taylor, que les valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, correspondantes à l'abscisse $a + i$ peu différente de $a$, seront

$$\alpha' + i\varphi' + \frac{i^2}{2}\varphi' 1 + \frac{i^3}{2.3}\varphi' 2 + \&c.$$
$$\beta' + i\psi' + \frac{i^2}{2}\psi' 1 + \frac{i^3}{2.3}\psi' 2 + \&c.$$
$$\gamma' + i\omega' + \frac{i^2}{2}\omega' 1 + \frac{i^3}{2.3}\omega' 2 + \&c.$$

suites convergentes, & par conséquent exactes, si aucune des quantités $\phi'$, $\phi' 1$, $\psi'$, &c. n'est infinie. Or ces quantités sont des fonctions entières des constantes $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$; elles ne peuvent donc devenir infinies par des valeurs particulières & finies de ces constantes; elles ne pourroient devenir infinies que par l'influence des quantités $P$, $Q$, $R$, $S$, &c. fonctions de $x$ seule, qui indiqueroient alors quelque limite dans la courbe ou quelque irrégularité de courbure, dont nous devons faire abstraction en considérant les choses en général.

Connoissant les valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, pour l'abscisse $a + i$, on peut s'en servir comme de nouvelles arbitraires pour déterminer les valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, jusqu'à l'abscisse $a + 2i$, ou pour concevoir au moins qu'elles soient déterminées; car si on faisoit réellement les substitutions dans la formule de Taylor, il y auroit des cas où elle cesseroit d'être convergente. Donc les auxiliaires $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, peuvent être censées réelles pour une abscisse quelconque (où l'ordonnée $y$ de l'aire $\int y dx$ sera réelle), & renfermer dans leur expression générale, quelle qu'elle soit, trois constantes arbitraires réelles.

*Seconde partie.* Il faut prouver que la quantité hors du signe

$$(\alpha \delta y^2 + 2\beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^0$$
$$- (\alpha \delta y^2 + 2\beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^1$$

peut être supposée zéro, sans qu'il soit à craindre que cette supposition rende imaginaires les constantes.

Pour faciliter cette démonstration, j'observe que l'intégrale $\int S dx (\delta q + \mu \delta p + \lambda \delta y)^2$ devant être prise entre les mêmes limites que l'intégrale $\int y dx$, par exemple, depuis $x = 0$ jusqu'à $x = b$, on peut diviser cet intervalle en un certain nombre de parties égales très-petites, dont chacune soit désignée par $i$, & considérer l'intégrale entière comme composée de différentes parties

$$(\alpha \delta y^2 + 2\beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^0$$
$$- (\alpha \delta y^2 + 2\beta \delta y \delta p + \gamma \delta p^2)^1$$
$$+ \int S dx (\delta q + \mu \delta p + \lambda \delta y)^2$$

prises depuis le commencement jusqu'à la fin d'une des divisions de l'abscisse, par exemple, depuis $x = a$ jusqu'à $x = a + i$.

Or la forme que nous avons donnée ci-dessus aux valeurs de $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, depuis $x = a$ jusqu'à $x = a + i$, nous fait voir qu'en étendant aussi peu notre intégrale, il sera toujours aisé de prendre les constantes réelles $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$, de manière que la partie hors du signe soit zéro.

Appliquant le même raisonnement à chacune des divisions de l'abscisse, les constantes pourront changer de l'une à l'autre; mais elles seront toujours réelles, les parties hors du signe auront disparu, & l'intégrale totale qui représente la variation du second ordre, aura le même signe que $S$.

Cette division de l'intégrale en petites portions indépendantes les unes des autres, peut être appliquée à la démonstration de la première partie, & alors les difficultés qu'on pourroit encore élever sur la non-convergence des suites dont on a fait usage, seroient entièrement résolues; car on voit facilement que ces suites seront toujours convergentes en prenant $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$, très-petits. A la vérité les constantes $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$ ne seroient plus les mêmes pour les différentes divisions de l'abscisse, mais la proposition n'en seroit pas moins établie que $\int S\,dx\,(\delta q + \mu\,\delta p + \lambda\,\delta y)^2$ est du même signe que $S$, & que les quantités hors du signe intégral sont nulles.

# MÉMOIRE

## *Sur les Opérations trigonométriques, dont les résultats dépendent de la figure de la Terre.*

Par M. LE GENDRE.

IL n'est question ici que des opérations qui exigent une très-grande précision, telles que la mesure des degrés du méridien ou d'un parallèle, & la détermination géographique des principaux points d'une grande carte, d'après les triangles qui les enchaînent. Ces sortes d'opérations pourront être portées désormais à un grand degré de perfection par le moyen du cercle entier. En effet, l'usage que nous avons fait de cet instrument en 1787 *, nous a convaincus qu'il peut donner chaque angle d'un triangle à deux secondes près ou même plus exactement, si toutes les circonstances sont bien favorables. Il est donc nécessaire que les calculs établis sur de pareilles données ne leur soient pas inférieurs en exactitude; il faut tenir compte sur-tout de la réduction à l'horizon qui monte assez souvent à plusieurs secondes; & de-là naissent des triangles infiniment peu courbes, dont le calcul exige des règles particulières. Car en les considérant comme rectilignes, on négligeroit le petit excès de la somme des trois angles sur 180 degrés, & en les considérant comme sphériques, les côtés seroient changés en très-petits arcs, dont le calcul ne seroit ni exact ni commode par les tables ordinaires.

J'ai rassemblé dans ce Mémoire les formules nécessaires, tant pour la réduction & le calcul de ces sortes de triangles, que pour ce qui concerne la position des différens points d'une

* L'opération que nous avons faite en commun, M. de Cassini, M. Méchain & moi, avoit pour but la jonction des côtes de France & d'Angleterre; M. de Cassini se propose d'en publier le résultat incessamment.

d'une chaîne de triangles ſur la ſurface du ſphéroïde. Juſqu'à préſent on a déterminé ces poſitions au moyen des perpendiculaires à la méridienne; mais lorſque les diſtances deviennent un peu grandes, il eſt à craindre que les erreurs ne ſe multiplient: je préfère de calculer de proche en proche la poſition de chaque point, par celle d'un autre point déjà déterminée ſur le même triangle. Au reſte, la méthode des perpendiculaires eſt un corollaire de la mienne, & je crois avoir réſolu le problème complettement, quelle que ſoit la diſtance des deux points dont il s'agit de déterminer la poſition reſpective.

J'ai appliqué ces formules à la chaîne de triangles que nous avons formée ſur les côtes de France & d'Angleterre, & je me propoſe de continuer cette application dans les triangles formés depuis Douvres juſqu'à Londres, lorſque M.rs les Commiſſaires Anglois nous auront fait part de leurs obſervations.

Il y a dans ces calculs quelques élémens ſuſceptibles d'une légère incertitude; telle eſt principalement la quantité de l'aplatiſſement, telles ſont la baſe de Dunkerque à Hondſcote, la longitude & la latitude de la tour de Dunkerque, la direction d'un des côtés par rapport au méridien, &c. Pour ne faire le calcul qu'une fois, & pour juger d'un coup-d'œil de l'influence des erreurs, j'ai ſuppoſé la valeur de chaque élément principal, augmentée d'une quantité indéterminée qui en déſigne la correction. Ces quantités littérales qu'on regarde comme très-petites, n'empêchent pas de procéder au calcul par logarithmes de la manière accoutumée; ſeulement à la ſuite de chaque logarithme ou du nombre qui en eſt déduit, on a autant de petites corrections ou équations qu'il y a d'élémens incertains. Le calcul fini on a le réſultat, non d'une ſeule hypothèſe, mais de toutes celles où on feroit varier très-peu les élémens de la queſtion; on eſt donc à portée, ou de corriger ces élémens, ou d'eſtimer l'influence de leurs erreurs ſur le réſultat. Cette méthode eſt fort ſimple & revient dans le fond

à celle de M. du Séjour; cependant je ne crois pas qu'on l'ait encore employée sous le même point de vue.

Ce Mémoire sera terminé par quelques réflexions théoriques & pratiques sur l'usage du cercle de M. le chevalier de Borda, dans les opérations qui auroient pour objet la mesure des degrés du méridien.

( I. )

*Réduction d'un angle à l'horizon.*

SOIT $A$ l'angle qu'il faut réduire, soient $\alpha$ & $\beta$, les abaissemens de ses côtés, au-dessous du plan de l'horizon, comptés en secondes; on fera

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = p, \quad \frac{\alpha - \beta}{2} = q,$$

& le nombre de secondes à ajouter à l'angle $A$, pour sa réduction à l'horizon, sera

$$\frac{p^2}{R} \text{ tang. } \frac{1}{2} A - \frac{q^2}{R} \text{ cot. } \frac{1}{2} A,$$

$R$ étant le rayon compté en secondes; ainsi on prendra

$$\log. R = 5{,}314425,$$

ou son complément

$$\log. \frac{1}{R} = 4{,}685575.$$

Il faudra faire attention aux signes; car si l'un des deux objets entre lesquels on a mesuré l'angle $A$, est élevé au-dessus de l'horizon, au lieu d'être abaissé, son abaissement $\alpha$ ou $\beta$ sera négatif. De même la réduction trouvée peut être négative, & alors il faudra la soustraire de l'angle $A$.

Si on a observé immédiatement avec le cercle les angles de hauteur ou de dépression des deux objets, on les réduira en secondes, & on aura $\alpha$ & $\beta$; mais si par d'autres mesures on connoît les hauteurs absolues des deux stations par rapport à celle où l'on observe, & si on connoît en même temps la distance approchée de ces stations, on déterminera comme il suit chacun des angles $\alpha$ & $\beta$.

( II. )

*Angle de dépression ou d'élévation d'un point observé, par rapport à l'horizon du lieu où l'on observe.*

Soit $H$ la hauteur du lieu de l'observation au-dessus d'un horizon déterminé, tel que le niveau de la mer.

Soit $h$ la hauteur du lieu observé au-dessus du même horizon; soit $D$ la distance de ce lieu, $H, h, D$ étant exprimées en toises.

Soit $r$ le rayon d'un grand cercle de la Terre, exprimé pareillement en toises, & enfin $R$ le rayon des tables toujours compté en secondes.

L'abaissement $\alpha$ du lieu observé, se trouvera par cette formule

$$\alpha = \frac{H-h}{D} . R + \frac{D}{2r} R,$$

dont la première partie est dûe à la différence de hauteur des deux lieux, & l'autre à la courbure de la Terre.

On aura toujours

$$\log. R = 5{,}314425;$$

& quant au log. $r$, on peut supposer, sur-tout vers $51^d$ de latitude,

$$\log. r = 6{,}515439;$$

c'est un milieu entre le logarithme du rayon de courbure du méridien qui est 6,515169, & le logarithme du rayon de la section perpendiculaire au méridien qui est 6,515709.

( III. )

*Remarque sur les réfractions terrestres.*

Si on comparoit la valeur de $\alpha$ avec celle qu'auroit donnée la mesure immédiate, on trouveroit toujours celle-ci moindre, à cause de la réfraction terrestre qui élève le rayon parti d'un objet éloigné. La quantité de cette réfraction est à peu-près $\frac{1}{14}$ de la distance du lieu observé,

réduite en degrés & minutes de grand cercle; de sorte que si un objet est à 14000 de distance, la réfraction le sera paroître plus élevé de $\frac{1}{57}$ de degré, ou à très-peu-près de 1′ 3″; à une distance double, la réfraction seroit deux fois plus grande.

Si on n'a pas la valeur de $a$ immédiatement mesurée par le cercle, & par conséquent affectée de la réfraction, il sera bon de ne pas omettre cette correction dans les grandes distances, & de prendre

$$a = \frac{H-h}{D}R + \frac{D}{2r}R - \frac{D}{14r}R,$$

ou simplement

$$a = \frac{H-h}{D}R + \frac{3D}{7r}R;$$

dans le calcul de la seconde partie, on aura

$$\log. \frac{3R}{7r} = 8{,}430735.$$

Le cercle garni d'un bon niveau, est un instrument très-propre à prendre en chaque lieu les hauteurs ou abaissemens des autres stations. Il n'est pas nécessaire de mettre dans ces sortes d'observations la même précision que dans les angles horizontaux; mais il faut que la hauteur de chaque point ait été observée au moins une fois de quelque station, pour qu'on soit en état de réduire tous les angles à l'horizon.

Si on mesure avec quelque précision les hauteurs ou abaissemens de deux stations observées l'une de l'autre, on trouvera que la somme des deux distances au zénith, qui, sans la réfraction, seroit égale à 180$^d$, plus l'arc de grand cercle compris entre les deux stations, sera moindre que cette quantité du double de la réfraction à chaque lieu; & on verra par ce moyen que la réfraction est à peu-près, comme nous l'avons dit, $\frac{1}{14}$ de la distance des lieux réduite en degrés & minutes de grand cercle.

Les observations de ce genre, faites à de grandes distances, seroient très-intéressantes; on en trouve quelques-

ûnes dans la *Méridienne vérifiée, troisième partie, page 11;* mais, de l'aveu de l'auteur, elles ne sont pas suffisamment exactes : en voici cependant une qui s'accorde assez bien avec ce que nous venons de dire. A Aiguesmortes, on observa la montagne des Houpies, dont la distance au zénith fut trouvée de 89$^d$ 50′ 19″ : réciproquement, de la montagne des Houpies, on observa la distance d'Aiguesmortes au zénith, de 90$^d$ 40′ 20″. La somme de ces deux distances surpasse 180$^d$ de 30′ 39″; mais la distance des lieux réduite en minutes de grand cercle, est de 35′ 36″; donc la double réfraction étoit de 4′ 57″, & la réfraction simple 2′ 28″ $\frac{1}{2}$, ce qui est à très-peu-près $\frac{1}{14}$ de la distance.

## ( IV. )

### *Réduction d'une distance à l'horizon.*

Cette opération est superflue; il suffit d'avoir réduit à l'horizon le côté qui est la base même, ou qui sert de base; alors dans chaque triangle sphérique on connoîtra toujours les trois angles & un côté : on pourra donc trouver les deux autres côtés par les moyens que nous donnerons ci-après pour avoir égard à la courbure de ces sortes de triangles.

Cependant si on veut réduire immédiatement une distance à l'horizon, ne fût-ce que pour la comparer avec le résultat du calcul que nous venons d'indiquer, voici la formule. Soient toujours $H$ & $h$ les hauteurs des deux stations, $D$ leur distance, $r$ le rayon de la Terre, le tout compté en toises; la distance $D$ réduite à l'horizon sera

$$D - \frac{(H + h)}{2r} D - \frac{(H - h)^2}{2D};$$

les deux corrections sont donc constamment soustractives.

Au reste, on néglige dans cette formule la petite différence entre l'arc de grand cercle qui mesure une distance & sa corde; mais il faudroit que cet arc fût de 32000 toises, pour que la différence en question fût de $\frac{1}{8}$ de toise. Dans

le calcul que nous indiquerons ci-après, on aura égard à la courbure des triangles, & rien ne sera négligé.

## ( V. )

### *Formule pour avoir l'excès de la somme des trois angles d'un triangle réduit à l'horizon, sur 180^d.*

CET excès dans tout triangle sphérique est proportionnel à sa surface. Soit $a$ un côté de l'un de nos triangles infiniment peu courbes, $B$ & $C$ les deux angles adjacens, $A$ l'angle opposé; sa surface sera $\frac{a^2 \sin. B \sin. C}{2 \sin. A}$, & l'excès de la somme des trois angles sur 180^d, sera en secondes,

$$\frac{a^2 \sin. B \sin. C}{2 r^2 \sin. A} R.$$

Ainsi au logarithme de $\frac{a^2 \sin. B \sin. C}{\sin. A}$ qui représente le double de la surface, il faudra ajouter le logarithme constant 1,982525, pour avoir le logarithme du nombre de secondes cherché.

Par exemple, dans un triangle équilatéral dont le côté est de vingt mille toises, l'excès de la somme des trois angles sur 180^d est de $3'' \frac{1}{3}$; on peut conclure de-là ce qu'il seroit dans tout autre triangle à raison de sa surface.

## ( V I. )

### *Théorème concernant les triangles sphériques, dont les côtés sont très-petits par rapport au rayon de la sphère.*

*SI la somme des trois angles d'un triangle sphérique infiniment petit, est supposée 180^d $+ \omega$, & que de chaque angle on retranche $\frac{1}{3} \omega$, afin que la somme des angles restans soit précisément de 180^d, les sinus de ces angles seront entr'eux comme les côtés opposés; de sorte que le triangle, avec les angles ainsi diminués, pourra être considéré & résolu comme s'il étoit parfaitement rectiligne.*

Cette proposition singulière ramène tout d'un coup aux triangles rectilignes, ces triangles infiniment peu courbes qui paroissoient tenir une espèce de milieu entre les triangles rectilignes & les triangles sphériques. Il faudra, dans tous les cas, commencer par calculer $\omega$ au moyen de la formule de l'*article précédent*. Au reste, ce théorème seroit encore sensiblement vrai pour des triangles sphériques assez grands, dans lesquels l'excès $\omega$ seroit de quelques degrés.

## (VII.)

### *Valeurs des degrés du méridien dans le sphéroïde.*

SOIT le rapport des axes celui de 1 à $1 + \alpha$, $\alpha$ représentera l'aplatissement; cette quantité est petite & assez peu connue; on peut négliger son carré jusqu'à ce que les observations d'où on la conclut deviennent plus parfaites.

Soit $b$ le demi-petit axe du sphéroïde, $M$ le 45.$^{me}$ degré du méridien, $\pi$ le rapport de la circonférence au diamètre; on aura

$$b = \frac{180}{\pi} . M(1 - \tfrac{1}{2}\alpha),$$

& le degré à la latitude $L$ sera

$$M(1 - \tfrac{3}{2}\alpha \operatorname{cos.} 2L):$$

la latitude augmentant de $1^d$, le degré du méridien augmentera de

$$M . \frac{\pi}{180} . 3\alpha \operatorname{sin.} 2L.$$

## (VIII.)

### *Formules pour déterminer la position respective de différens lieux sur la surface du sphéroïde.*

SOIT $P$ le pôle boréal; $PC$ le demi-axe du sphéroïde; $PA$, $PB$ deux méridiens; $AM$ la normale au point $A$; enfin $AB$ une section quelconque de l'ellipsoïde dirigée suivant la verticale $AM$. Fig. 1.

On connoît la latitude du lieu $A$.......... $= L$,

la diſtance $AB$ meſurée trigonométriquement... $AB = D$, & l'angle de direction, ou d'azimuth..... $PAB = A$; il s'agit de déterminer la longitude & la latitude du point $B$, ainſi que l'angle $PBA$ que fait la ſection $AB$ avec le méridien du lieu $B$, prolongé vers le nord.

Pour cela, du point $M$, comme centre, décrivons le triangle ſphérique $pab$: nous connoîtrons dans ce triangle deux côtés & l'angle compris; ſavoir, le côté $ap$, complément de la latitude en $A$; le côté $ab$, égal à l'angle $AMB$, connu par la diſtance $AB$ & la normale $AM$; enfin l'angle $pab$, égal à l'angle connu $A$.

Soit d'abord la normale $AM = n$, & l'angle $AMB = \delta$; on aura

$$n = b\,(1 + 2\,\alpha - \alpha\,\text{coſ.}^2 L)$$

$$\delta = \frac{D}{n}$$

Cela poſé, la réſolution de notre triangle donnera les trois formules ſuivantes, où l'on a négligé ſeulement les $\alpha^2$ & les $\delta^3$.

Différ. en long.... $P = \dfrac{\delta\ \text{ſin.}\,A}{\text{coſ.}\,L}\,(1 + \delta\ \text{tang.}\,L\ \text{coſ.}\,A)$,

Latitude du lieu $B = L + \delta\ \text{coſ.}\,A\,(1 + 2\,\alpha\ \text{coſ.}^2 L) - \frac{1}{2}\delta^2\ \text{tang.}\,L\ \text{ſin.}^2 A$,

Azimuth... $PBA = 180^d - A - \delta\ \text{ſin.}\,A\ \text{tang.}\,L - \delta^2\ \text{ſin.}\,A\ \text{coſ.}\,A\,(\frac{1}{2} + \text{tang.}^2 L)$.

Les quantités affectées de $\delta$ & $\delta^2$ dans ces trois formules, ſont exprimées en parties du rayon 1; on les réduira commodément en minutes & parties décimales de minutes; pour cela il faut les multiplier par le nombre de minutes compriſes dans le rayon dont le logarithme eſt

$$\text{Log. } R = 3{,}536274.$$

Je propoſe de réduire ainſi en minutes & non en ſecondes, parce que dans ces ſortes de calculs il ſuffira d'employer des tables à ſix décimales, qui ſont les plus commodes, & dans leſquelles le quart-de-cercle n'eſt diviſé que de minutes en minutes.

La diſtance $AB$ repréſente un côté quelconque dans une ſuite de triangles réduits à l'horizon. Ainſi en partant d'un

d'un point dont la latitude ſera connue & où on connoîtra l'angle que fait un côté avec le méridien, on pourra déterminer la latitude de tous les autres points, leurs différences en longitude, & les directions des différens côtés par rapport au méridien du lieu où ils aboutiſſent.

## ( IX. )

### *Solution plus exacte du problème précédent.*

Les formules précédentes où l'on n' a eu égard qu'aux termes du ſecond ordre $\alpha\,\delta$, $\delta^2$, ſuffiſent lorſque l'angle $\delta$ ne ſurpaſſe pas un demi-degré, ou lorſque la diſtance $AB$ n'excède guère 28000 toiſes. Alors on peut être aſſuré d'avoir la poſition du point $B$ à un ou deux dixièmes de ſeconde près, préciſion que ne donneroit pas toujours la réſolution immédiate du triangle $p\,a\,b$, même avec des tables de ſept décimales.

Si la diſtance $AB$ excède 28 ou 30000 toiſes, ce qui doit être bien rare dans la pratique, il faudra pouſſer l'approximation juſqu'aux termes du troiſième ordre $\delta^3$, $\alpha\,\delta^2$, $\alpha^2\,\delta$; les formules qu'on obtiendra auront d'ailleurs l'avantage de faire connoître l'erreur des précédentes plus exactement que nous n'avons pu l'indiquer.

Quelque grand que ſoit $AB$, l'angle $AMB$ ($\delta$), ſera toujours aſſez exactement repréſenté par $\frac{AB}{AM}$ ou $\frac{D}{n}$, car il ne ſurpaſſe cette valeur que de $\frac{1}{3}\,\alpha\,\delta^3 \cos^2 A \cos^2 L$, quantité du quatrième ordre & de nul effet par rapport aux termes du troiſième que nous nous propoſons d'ajouter à nos formules. Fig. 1.

Il eſt néceſſaire d'abord de prendre les valeurs de $b$ & de $n$ plus approchées; or ces valeurs ſont rigoureuſement

$$b = \frac{180}{\pi}\,M\,.\,\frac{(1+\alpha+\frac{1}{2}\alpha^2)^{\frac{3}{2}}}{1+2\alpha+\alpha^2}$$

$$n = \frac{b\,(1+\alpha)^2}{\sqrt{[1+(2\alpha+\alpha^2)\cos^2 L]}}$$

$M$ étant toujours la longueur d'un degré du méridien, selon sa courbure à $45^d$ de latitude.

Développant ces quantités jusqu'aux $\alpha^2$ inclusivement, ce qui sera toujours très-suffisant, on aura

$$b = \frac{180}{\pi} M\left(1 - \tfrac{1}{2}\alpha + \tfrac{9}{8}\alpha^2\right)$$

$$n = \frac{180}{\pi} M \left\{ \begin{array}{c} 1 + \alpha\left(\tfrac{1}{2} + \text{fin.}^2 L\right) \\ + \alpha^2\left(\tfrac{5}{8} - \text{fin.}^2 L + \tfrac{3}{2}\text{fin.}^4 L\right) \end{array} \right\};$$

donc $\frac{D}{n}$, ou

$$\delta = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{D}{M} \left\{ \begin{array}{c} 1 - \alpha\left(\tfrac{1}{2} + \text{fin.}^2 L\right) \\ - \alpha^2\left(\tfrac{3}{8} - 2\,\text{fin.}^2 L + \tfrac{1}{2}\text{fin.}^4 L\right) \end{array} \right\};$$

soit $\mu$ le module 0,4342945, & on aura

$$\log. \delta = \log. \frac{\pi}{180} + \log. \frac{D}{M} - \mu\,\alpha\left(\tfrac{1}{2} + \text{fin.}^2 L\right)$$
$$- \mu\,\alpha^2 \,\text{cof.}^2 L\left(\tfrac{1}{2} - \text{fin.}^2 L\right),$$

valeur commode pour le calcul, & dont le dernier terme est déjà insensible.

Fig. 1. Cela posé, connoissant dans le triangle $pab$, les deux côtés $pa$, $ab$, & l'angle compris $pab$, la résolution donnera l'angle $p$, le côté $bp$ & l'angle $abp$; l'angle $p$ sera la différence en longitude des points $A$ & $B$; le complément du côté $pb$ ne sera pas tout-à-fait la latitude du point $B$, parce que $BM$ n'est pas perpendiculaire à la surface du sphéroïde. Il faut ajouter à ce complément la quantité

$$(2\alpha + \alpha^2)\,\delta\,\text{cof.}\,A\,\text{cof.}^2 L - \alpha\,\delta^2\,\text{fin.}\,L\,\text{cof.}\,L\,(1 + 2\,\text{cof.}^2 A)$$

pour avoir la latitude en $B$.

Enfin l'angle $pba$ n'est pas précisément l'azimuth du point $A$ observé de $B$, comme l'angle $PAB$ l'est du point $B$ observé de $A$. Car suivant la même corde $AB$, on peut imaginer deux plans $ABM$, $ABO$ verticaux, l'un en $A$, l'autre en $B$, lesquels n'auront pas la même intersection avec la surface du sphéroïde. Il est évident que l'intersec-

tion du plan $ABO$ eſt un arc $AzB$ ſitué un peu à droite de $AB$, & qu'ainſi on doit regarder comme un peu différens, quant à la direction, les deux chemins de $A$ en $B$ ou de $B$ en $A$. Le calcul du triangle ſphérique $pab$, nous donnera la valeur de l'angle $PBA$; il faut y ajouter le petit angle $ABz$ pour avoir l'azimuth du point $A$ obſervé de $B$: or la valeur de ce petit angle eſt

$$-\alpha\,\delta^2 \text{ fin. } A \text{ cof. } A \text{ cof.}^2 L.$$

Il falloit en tenir compte, puiſqu'elle eſt du troiſième ordre. Quant à la différence des deux chemins entre $A$ & $B$, on trouve qu'elle eſt du quatrième ordre, & qu'ainſi on peut ſe diſpenſer d'y avoir égard.

Voici maintenant les formules qui ſuivent de la réſolution analytique du triangle $pab$, & des obſervations qu'on vient de faire.

Azimuth $PBA$.

$$\begin{aligned}180^d - A - \delta \text{ tang. } L \text{ fin. } A - \delta^2 \text{ fin. } A \text{ cof. } A \left(\tfrac{1}{2} + \text{tang.}^2 L\right)\\ - \delta^3 \text{ fin. } A \text{ cof.}^2 A \text{ tang. } L \left(1 + \tfrac{4}{3}\text{tang.}^2 L\right)\\ + \frac{\delta^3}{3} \text{ fin. } A \text{ tang. } L \left(\tfrac{1}{2} + \text{tang.}^2 L\right)\\ - \alpha\,\delta^2 \text{ fin. } A \text{ cof. } A \text{ cof.}^2 L.\end{aligned}$$

Différence en longitude, $APB$.

$$\frac{\delta \text{ fin. } A}{\text{cof. } L}\left\{\begin{aligned}1 + \delta \text{ tang. } L \text{ cof. } A + \frac{\delta^2}{6} \text{ tang.}^2 L (1 + 5 \text{ cof. } 2A)\\ + \frac{\delta^2}{3} \text{ cof. } 2A\end{aligned}\right\}$$

Latitude du point $B$.

$$\begin{aligned}L + \delta \text{ cof. } A - \frac{\delta^2}{2} \text{ tang. } L \text{ fin.}^2 A - \frac{\delta^3}{2} \text{ cof. } A \text{ fin.}^2 A \left(\text{tang.}^2 L + \tfrac{1}{3}\right)\\ + 2\alpha\delta \text{ cof.}^2 L \text{ cof. } A - \alpha\,\delta^2 \text{ fin. } L \text{ cof. } L \left(1 + 2\text{cof.}^2 A\right)\\ + \alpha^2 \delta \text{ cof. } A \text{ cof.}^2 L.\end{aligned}$$

Dans les applications, les termes qui contiennent $\alpha^2\,\delta$ & $\alpha\,\delta^2$, ſeront preſque toujours aſſez petits pour être négligés.

On peut vérifier ces formules d'une manière ſatisfaiſante,

en partant des trois élémens qui conviennent au point $B$, pour déterminer ceux qui conviennent au point $A$, & qu'on trouvera tels qu'on les avoit supposés; on observera dans ce calcul que la distance $D$ est bien la même de part & d'autre, mais non pas $\delta$, parce que les normales sont différentes en $A$ & en $B$.

Déduisons maintenant quelques corollaires généraux de nos formules.

1.° Si le côté $AB$ est dirigé selon le méridien même, dans un sens ou dans l'autre, & qu'ayant pris les arcs $AK$, $AI$ de la longueur $D$, on détermine $\delta$ comme ci-dessus, les latitudes des points $K$ & $I$ seront

$$\text{lat. de } K = L + \delta + 2\alpha\delta \operatorname{cos}^2 L - 3\alpha\delta^2 \operatorname{sin} L \operatorname{cos} L + \alpha^2 \delta \operatorname{cos}^2 L;$$

$$\text{lat. de } I = L - \delta - 2\alpha\delta \operatorname{cos}^2 L - 3\alpha\delta^2 \operatorname{sin} L \operatorname{cos} L - \alpha^2 \delta \operatorname{cos}^2 L.$$

2.° Si le côté $AB$ se confond avec la perpendiculaire à la méridienne, les formules se simplifient beaucoup & deviennent

$$\text{azim. } PBA = 90^d - \delta \operatorname{tang} L + \frac{\delta^3}{3} \operatorname{tang} L \left(\tfrac{1}{2} + \operatorname{tang}^2 L\right);$$

$$\text{diff. en longit.} = \frac{\delta}{\operatorname{cos} L} - \tfrac{2}{3}\delta^3 \left(\tfrac{1}{2} + \operatorname{tang}^2 L\right);$$

$$\text{latitude de } B = L - \frac{\delta^2}{2} \operatorname{tang} L - \alpha\delta^2 \operatorname{sin} L \operatorname{cos} L.$$

3.° Au moyen des perpendiculaires à la méridienne, on déterminera toujours la position du point $B$, quel que soit l'azimuth $PAB$. En effet, du point $B$ soit abaissée la perpendiculaire $BI$ sur le méridien du lieu $A$, on trouvera, en ayant égard à la courbure du triangle rectangle $AIB$,

$$BI = D \operatorname{sin} A \left(1 - \frac{D^2}{6b^2} \operatorname{cos}^2 A\right)$$

$$AI = -D \operatorname{cos} A \left(1 + \frac{D^2}{3b^2} \operatorname{sin}^2 A\right)$$

La valeur de $AI$ fera connoître la latitude du point $I$; ensuite par le moyen de cette latitude & de la perpendiculaire à la méridienne $BI$, on déterminera la position du point $B$.

De cette manière on aura évité les longues formules, mais on aura multiplié les opérations, ce qui revient à peu-près au même; d'ailleurs dans ces longues formules, il n'y a que les premiers termes qu'il faille calculer avec soin; les derniers sont si petits qu'il suffit de les évaluer assez grossièrement, & qu'on peut même en négliger plusieurs.

## (X.)

### *Autre solution plus générale, déduite de la nature de la ligne la plus courte sur la surface du sphéroïde elliptique.*

SUPPOSONS qu'on ait formé une chaîne de triangles entre deux points éloignés, $A$ & $I$, & que tous ces triangles soient réduits à l'horizon. Supposons en même temps que la ligne la plus courte tirée de $A$ en $I$, coupe tous ces triangles, ou au moins n'en laisse pas quelques-uns à de trop grandes distances; voici comment on déterminera les différens points $M$, $O$, $P$, $Q$, &c. où cette ligne rencontre les côtés des triangles ou leurs prolongemens, ainsi que la longueur entière de cette ligne & son inclinaison par rapport aux côtés extrêmes $AC$, $GI$. Fig. 2.

La position relative des points $A$ & $I$ étant censée à peu-près connue, on supposera l'angle $CAM$ égal à une valeur approchée, plus une correction indéterminée $z$, & on résoudra le triangle $AMC$ dans lequel on connoît le côté $AC$ & les deux angles adjacens; car l'indéterminée qui fait partie de l'angle $CAM$, n'empêche pas qu'on ne puisse calculer par logarithmes, & suivre la résolution ordinaire; seulement les angles & les côtés qu'on trouvera, seront affectés d'une légère correction de la forme $pz$, $p$ étant un coéfficient connu. Pour plus d'exactitude, on aura égard à la courbure du triangle $ACM$ & des suivans.

Ainsi on connoîtra $AM$, $MC$ & l'angle $AMC$. Dans le triangle suivant $MCO$, connoissant $MC$ & les deux angles adjacens, on déterminera de même $MO$, $CO$ & l'angle $MOC$. On voit ensuite que la ligne $OI$ s'écartant de la chaîne des triangles, il faudra prolonger quelqu'un

de leurs côtés jusqu'à la rencontre de $OI$. Prolongeons, par exemple, $FE$ jusqu'en $P$, nous aurons le triangle $OEP$ dans lequel on connoîtra le côté $OE$ & les deux angles adjacens; car $OE = CE - CO$, & l'angle $OEP$ est le supplément de la somme des deux angles connus $CED$, $DEF$; on déterminera donc $OP$, $PE$ & l'angle $OPE$. Prolongeant de même $FG$ jusqu'en $Q$, dans le triangle $FPQ$ on connoîtra le côté $FP$ & les deux angles adjacens; on déterminera donc $PQ$, $FQ$ & l'angle $Q$. Enfin dans le triangle $GQI$ on connoît le côté $GQ$ & les deux angles adjacens, & de plus le côté $GI$. Cette nouvelle donnée $GI$ exige une égalité d'où on conclura la valeur de la correction $z$ jusque-là inconnue.

$z$ étant déterminée, on connoîtra toutes les parties de la ligne $AI$, & partant la ligne totale avec l'inclinaison des différens côtés des triangles sur cette ligne.

La ligne $AI$ ainsi tracée sur la surface du sphéroïde, sera la ligne la plus courte entre les points $A$ & $I$, puisque deux de ses élémens successifs se trouveront toujours dans un plan perpendiculaire à la surface. Plus la distance $AI$ sera grande, plus il s'en faudra que cette ligne soit dans un seul & même plan, & se confonde avec l'une ou l'autre des sections verticales menées de $A$ en $I$ ou de $I$ en $A$.

Soit $AB$ une portion quelconque de la ligne la plus courte: connoissant la distance $AB = D$, l'azimuth $PAB = A$, & la latitude en $A = L$, il s'agit de déterminer la position du point $B$ & l'azimuth $PBA$, c'est-à-dire les trois inconnues,

lat. en $B = \lambda$, long. $APB = \varphi$, & l'azimuth $PBA = B$.

Prenons d'abord les quantités $L'$ & $\lambda'$ correspondantes aux latitudes $L$ & $\lambda$, de sorte qu'on ait

$$\text{tang. } L' = \frac{\text{tang. } L}{1 + \alpha}, \quad \text{tang. } \lambda' = \frac{\text{tang. } \lambda}{1 + \alpha},$$

Fig. 3. & concevons le triangle sphérique $PA'B'$ dans lequel on ait $PA' = 90^d - L'$, $PB' = 90^d - \lambda'$, & l'angle

$PA'B' = A$; on aura l'angle $B'$ égal à l'azimuth $B$, & on va voir combien il y a d'analogie entre la résolution de ce triangle sphérique & celle du triangle $PAB$ formé sur la surface du sphéroïde.

Abaissons l'arc $PZ$ perpendiculaire sur $B'A'$, & supposons

$$A'PZ = m,\ PZ = p,\ A'Z = q,$$
$$A'PB' = x,\ A'B' = y;$$

on trouvera les quantités $m$, $p$, $q$, par la résolution ordinaire des triangles sphériques rectangles, ou par les formules

$$\text{sin. } p = \text{sin. } A \text{ cos. } L',$$
$$\text{tang. } q = -\text{cos. } A \text{ cot. } L',$$
$$\text{cot. } m = -\text{tang. } A \text{ sin. } L' = \text{sin.} p \text{ cot. } q.$$

Si on suppose pour un moment $y$ connu, on trouvera $x$, $B$ & $\lambda$, par la résolution du triangle rectangle $PB'Z$, ou par les formules

$$\text{tang. } (m + x) = \frac{\text{tang. } (q + y)}{\text{sin } p},$$
$$\text{tang. } \lambda = (1 + \alpha) \text{ cot.} p \text{ cos. } (m + x),$$
$$\text{tang. } B = \frac{\text{tang.} p}{\text{sin. } (q + y)};$$

ces formules détermineroient déjà $\lambda$ & $B$, deux de nos élémens inconnus: il ne reste que la différence en longitude, qu'on peut exprimer ainsi, en rejetant les puissances de $\alpha$ supérieures à la seconde,

$$\varphi = x - \alpha y \text{ sin.} p + \alpha^2 y \text{ sin.} p (1 + \tfrac{1}{4} \text{cos.}^2 p)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4} \text{ sin. } p \text{ cos.}^2 p \text{ sin. } y \text{ cos. } (2q + y);$$

formule dont les deux derniers termes seront si petits dans les applications, qu'on pourra presque toujours s'en tenir aux deux premiers & prendre $\varphi = x - \alpha y \text{ sin.} p$.

Ainsi tout se réduit à déterminer la valeur de $y$ par le moyen de la distance $D$. Or on a

$$\frac{D}{b} = \left[1 + \frac{\alpha}{2}\,\text{cof.}^2 p + \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cof.}^2 p\left(1 - \frac{3}{4}\,\text{cof.}^2 p\right)\right] y$$
$$+ \left[\frac{\alpha}{2}\,\text{cof.}^2 p + \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cof.}^2 p\,\text{fin.}^2 p\right]\text{fin.}\,y\,\text{cof.}(2q + y)$$
$$- \frac{1}{32}\,\alpha^2\,\text{cof.}^4 p\,\text{fin.}\,2y\,\text{cof.}(4q + 2y).$$

Pour tirer de cette équation la valeur de $y$, soit

$$\omega = \frac{D}{b}\left[1 - \frac{\alpha}{2}\,\text{cof.}^2 p - \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cof.}^2 p\left(1 - \frac{7}{4}\,\text{cof.}^2 p\right)\right],$$

& on aura

$$y = \omega - \frac{\alpha}{2}\,\text{cof.}^2 p\,\text{fin.}\,\omega\,\text{cof.}(2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cof.}^2 p\,\text{cof.}\,2p\,\text{fin.}\,\omega\,\text{cof.}(2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cof.}^4 p\,\text{cof.}(2q + 2\omega)\,\text{fin.}\,\omega\,\text{cof.}(2q + \omega)$$
$$+ \frac{\alpha^2}{32}\,\text{cof.}^4 p\,\text{fin.}\,2\omega\,\text{cof.}(4q + 2\omega):$$

formule dont les trois derniers termes feront négligeables dans les applications, & ne ferviront qu'à faire juger de l'exactitude du refte.

Ainfi la réfolution du problème, fondée fur la nature de la ligne la plus courte, ne fera guère plus compofée que la réfolution d'un triangle fphérique ordinaire, & aura l'avantage de s'étendre à des diftances quelconques: voici la récapitulation des opérations précédentes.

Connoiffant l'azimuth $A$, la latitude $L$ & la diftance $D$, on cherchera d'abord $L'$ par la formule

$$\text{tang.}\ L' = \frac{\text{tang.}\ L}{1 + \alpha},$$

puis on réfoudra le triangle fphérique rectangle $PZA'$, dans lequel on connoît l'hypothénufe $PA' = 90^d - L'$, & l'angle $PA'Z = 180^d - A$. On connoîtra donc la perpendiculaire $PZ = p$, le côté $A'Z = q$, & l'angle $ZPA' = m$. Remarquez que $q$ & $m$ feroient négatifs fi l'angle $A$ étoit aigu.

On

On déterminera ensuite $\omega$ & $y$ par les formules

$$\omega = \frac{D}{b}\left[1 - \frac{\alpha}{2}\,\text{cos.}^2 p - \frac{\alpha^2}{4}\,\text{cos.}^2 p\left(1 - \frac{7}{4}\,\text{cos.}^2 p\right)\right]$$

$$y = \omega - \tfrac{1}{2}\,\alpha\ \text{cos.}^2 p\ \text{sin.}\ \omega\ \text{cos.}\ (2\,q + \omega)$$

& il restera à résoudre le triangle rectangle $P\,B'\,Z$, dans lequel on connoît les deux côtés de l'angle droit $P\,Z = p$ & $Z\,B' = q + y$. On trouvera donc l'angle $B'$, le côté $P\,B'$ & l'angle $Z\,P\,B' = m + x$. L'angle $B'$ sera égal à l'azimuth $P\,B\,A$; le côté $P\,B' = 90^d - \lambda'$, donnera la latitude en $B$ par la formule

$$\text{tang.}\ \lambda = (1 + \alpha)\ \text{tang.}\ \lambda',$$

ou même sans calculer le côté $P\,B'$, on a immédiatement

$$\text{tang.}\ \lambda = (1 + \alpha)\ \text{cot.}\ p\ \text{cos.}\ (m + x);$$

enfin la longitude du point $B$ sera

$$\varphi = x - \alpha\ y\ \text{sin.}\ p\ (1 - \alpha)$$

en rejetant les termes trop petits, mais que nous avons rapportés ci-dessus pour n'omettre aucun terme de l'ordre $\alpha^2$, & pour qu'on puisse juger du degré d'exactitude de ces approximations.

En finissant cet article, je dois avertir que M. Clairaut s'est occupé à peu près de la même question, *volumes de l'Académie de 1733 & 1739*, & que M. du Sejour l'a traitée avec beaucoup de soin, dans le *volume de 1778*, & dans son *Traité analytique des mouvemens apparens des Corps célestes*.

## ( XI. )

### *Application des formules de l'article VIII à une chaîne de triangles, qui doit être prolongée depuis Dunkerque jusqu'à Gréenwich.*

LA *Figure 4* représente ces triangles : le tableau suivant donne leurs angles réduits à l'horizon & les côtés qui en sont déduits, en supposant la base de 8167,40 toises ; c'est la distance du clocher d'Hondscote à la tour de Dunkerque.

*Tableau des triangles.*

| NOMS DES STATIONS. | ANGLES des triangles. D. M. S. | LOGARITHMES des côtés oppofés. |
|---|---|---|
| Dunkerque | 51. 7. 4,7 | 4,0408892. |
| Hondfcote | 93. 31. 34,5 | 4,1488416. |
| Caffel | 35. 21. 21,7 | 3,9120837. BASE. |
| Dunkerque | 42. 7. 12,2 | 3,9915206. |
| Caffel | 63. 24. 50,2 | 4,1164670. |
| Watten | 74. 27. 58,8 | 4,1488416. |
| Dunkerque | 51. 39. 12,5 | 4,1822134. |
| Watten | 85. 57. 47,2 | 4,2866683. |
| Calais | 42. 23. 2,1 | 4,1164670. |
| Calais | 66. 30. 36,5 | 4,1457739. |
| Watten | 27. 37. 14,9 | 3.8495015. |
| Fiennes | 85. 52. 9,6 | 4,1822134. |
| Calais | 64. 21. 43,2 | 3,8336692. |
| Fiennes | 46. 24. 25,2 | 3,7385736. |
| Blannez | 69. 13. 51,9 | 3,8495015. |
| Blannez | 51. 18. 27,4 | 3.9756754. |
| Fiennes | 94. 26. 28,0 | 4,0819896. |
| Montlambert | 34. 15. 5,3 | 3,8336692. |
| Blannez | 119. 46. 12,2 | 4,3323226. |
| Calais | 47. 27. 2,6 | 4,2610817. |
| Douvres. *Conclu* | 12. 46. 46,0 | 3,7385736. |
| Blannez | 119. 41. 28,5 | 4,4215936. |
| Douvres. *Conclu* | 23. 25. 5,9 | 4,0819896. |
| Montlambert. *Conclu* | 36. 53. 27,4 | 4,2610817. |
| Dunkerque | 4. 48. 20,0 | 4,0029193. |
| Calais | 4. 27. 36,5 | 3,9705946. |
| Gravelines | 170. 44. 3,6 | 4,2866683. |

Voici maintenant les élémens dont je me servirai pour calculer la position des différens points de cette chaîne, au moins de ceux qui contribuent le plus immédiatement à la jonction des deux côtes, & qu'il importe de déterminer avec le plus de précision.

*Degré du méridien* selon sa courbure à $45^d$ de latitude,

$$57028^{\text{toises}} + 10\omega.$$

La valeur 57028 me paroît la plus probable; si elle exige quelque correction, cette correction est indiquée par $+ 10\omega$: or il est vraisemblable que $\omega$ est plutôt positif que négatif, mais qu'il ne surpasse pas deux unités.

*Aplatissement* nommé $\alpha$ dans les formules précédentes,

$$\frac{1+\beta}{320}.$$

Il y a beaucoup de raisons pour croire que l'aplatissement ne surpasse pas $\frac{1}{320}$; mais quand on le supposeroit de $\frac{1}{178}$, $\beta$ seroit encore au-dessous de l'unité. Au reste, il faudroit que la figure de la Terre fût bien irrégulière, pour que l'hypothèse elliptique pût écarter sensiblement de la vérité, dans la petite étendue de surface qu'occupent nos triangles.

*Base* ou distance des centres de la tour de Dunkerque & du clocher d'Hondscote, réduite à l'horizon

$$8167^{\text{toises}},4 + \theta^{\text{toises}}.$$

On peut voir dans la *Méridienne vérifiée, pages 54 & suiv.* ce qui concerne cette base; elle a été mesurée immédiatement sur le bord de la mer, & trouvée de $8166^{\text{toises}}\frac{1}{4}$; mais la mesure a été faite avec des perches de bois qui semblent s'être alongées par l'humidité. En effet, la même distance conclue de différentes suites de triangles, s'est trouvée constamment plus grande. C'est par un milieu que nous la supposons ici de $8167^{\text{toises}},4$: l'erreur $\theta$ ne peut surpasser une toise. Tous les côtés de nos triangles sont

affectés de l'erreur de la base; c'est pourquoi dans l'application nous augmenterons leurs logarithmes de $532\,\theta$, ou seulement de $53\,\theta$, si on ne fait usage que de logarithmes à six décimales.

*Latitude* de la tour de Dunkerque, $51^d\ 2'\ 10''$, ou en se servant de millièmes de minute, ce qui sera plus commode avec les tables à six décimales,

$$51^d\ 2'167 + 1000\,x:$$

la correction $1000\,x$ représente aussi des millièmes de minute pour l'uniformité, elle équivaut à $x$ minutes. Cette correction ne peut être au plus que de trois à quatre secondes, de sorte que $x$ ne surpasse pas $\frac{1}{15}$.

*Longitude* de la même tour à l'orient de l'Observatoire royal de Paris, $2'\ 22''$, ou avec la correction,

$$2'367 + 1000\,y:$$

l'incertitude $1000\,y$ est à peu-près aussi petite que celle de la latitude.

*Azimuth* de Calais, ou angle à Dunkerque, entre le méridien prolongé vers le nord & la direction du clocher de Notre-Dame de Calais,

$$102^d\ 59'867 + 1000\,z:$$

l'erreur ne doit pas monter à $15''$, de sorte que $z$ est au-dessous de $\frac{1}{4}$.

Quoique ces élémens soient ainsi accompagnés d'une correction indéterminée, on peut néanmoins procéder au calcul par logarithmes, comme s'ils étoient entièrement connus. Les différences des tables feront connoître ce qu'il faut ajouter à chaque logarithme ou à chaque nombre qui en est déduit, pour la partie indéterminée. Ainsi on trouvera que le sinus de $102^d\ 59'867 + 1000\,z$, a pour logarithme $9{,}988728 - 29\,z$, la partie $29\,z$ étant exprimée en unités décimales du sixième ordre, comme le logarithme. Pareillement le logarithme d'un arc exprimé en minutes, étant

$$1{,}497427 - 1498\beta - 76\omega + 53\theta - 29\zeta + 157x,$$

on trouvera cet arc de

$$31'436 - 108\beta - 5\omega + 4\theta - 2\zeta + 11x,$$

les corrections $108\beta$, $5\omega$, &c. étant comptées en millièmes de minute. Cela posé, voici le résultat du calcul fait d'après les formules de l'*article VIII* & les élémens précédens, pour déterminer la position de quelques-uns des points nécessaires à la jonction des côtes de France & d'Angleterre. Les longitudes sont comptées du méridien de Paris, elles sont toutes occidentales, à l'exception de la tour de Dunkerque. On a rapporté pour chaque point sa longitude, sa latitude, & l'*azimuth* d'un second point observé du premier. Cet azimuth est l'angle compris entre la direction du second lieu & celle du méridien prolongé vers le nord; il sert à déterminer dans les triangles consécutifs la position des différens côtés par rapport au méridien. La figure indique assez si l'azimuth est observé à l'est ou à l'ouest, mais pour éviter tout embarras, nous avons distingué le sens de l'azimuth par les lettres *E* & *O*.

*Position de quelques points de la chaîne de triangles, qui doit être tracée depuis Dunkerque jusqu'à Greenwich.*

| | D. | M. |
|---|---|---|
| | | *Tour de* Dunkerque. |
| Longitude *E* | 0 | $2{,}367 + 1000y$. |
| Latitude | 51 | $2{,}167 + 1000x$. |
| Azimuth *O* de Calais | 102 | $59{,}867 + 1000\zeta$. |
| | | *N. D. de* Calais. |
| Longitude | 0 | $29{,}217 - 108\beta - 5\omega + 4\theta - 2\zeta + 11x - 1000y$. |
| Latitude | 50 | $57{,}523 + 5\beta + \omega - \theta - 6\zeta + 1000x$ |
| Azimuth *E* de Dunkerque | 76 | $35{,}743 + 84\beta + 4\omega - 3\theta - 998\zeta - 15x$. |

| | D. | M. |
|---|---|---|
| | | *Signal du cap* Blannez. |
| Longitude.......... | 0 | $37,571 - 137\varepsilon - 6\omega + 5\theta - 3z + 14x - 1000y$. |
| Latitude.......... | 50 | $55,534 + 7\varepsilon + \omega - \theta - 8z + 1000x$. |
| Azimuth *E* de Calais.... | 69 | $44,465 + 107\varepsilon + 5\omega - 4\theta - 19x - 997z$ |
| | | *Signal de* Montlambert, *proche Boulogne.* |
| Longitude.......... | 0 | $41,140 - 149\varepsilon - 7\omega + 5\theta - 9z + 15x - 1000y$. |
| Latitude.......... | 50 | $43,042 + 19\varepsilon + 3\omega - 3\theta - 9z + 1000x$. |
| Azimuth *E* de Blannez.. | 10 | $14,020 + 116\varepsilon + 5\omega - 4\theta - 21x - 993z$. |
| | | *Tour nord du château de* Douvres. |
| Longitude.......... | 1 | $9,928 - 218\varepsilon - 11\omega + 8\theta + 3z + 22x - 1000y$. |
| Latitude.......... | 51 | $7,813 - 4\varepsilon - \omega - 12z + 1000x$. |
| Azimuth *E* de Calais.... | 116 | $53,334 + 169\varepsilon + 8\omega - 6\theta - 30x - 1002z$. |

Ces calculs seront continués, lorsque M.[rs] les commissaires Anglois nous auront fait part de leurs mesures, depuis Douvres jusqu'à Gréenwich.

## ( XII. )

### *Des opérations qui ont pour objet la mesure des degrés du méridien.*

Si on avoit dessein de répéter cette mesure en France ou ailleurs, il semble qu'au moyen du cercle de M. le chevalier de Borda, on pourroit pousser la précision aussi loin qu'on voudroit, & simplifier en même temps plusieurs parties de cette grande opération : je vais proposer quelques idées à ce sujet.

1.° Il faudroit commencer par se munir d'un cercle de dix-huit pouces de diamètre, bien divisé, garni d'un bon niveau & de deux excellentes lunettes égales en force, & suffisantes pour observer, en cas de besoin, des signaux à douze ou quinze lieues de distance.

2.° Il faudroit employer les plus grands triangles possibles, & ne pas s'inquiéter des angles aigus ou obtus qui pourroient s'y rencontrer; car étant assuré de mesurer les angles quand il le faut à la précision d'une seconde, on ne doit pas craindre d'erreur sensible sur la valeur des côtés, quand même il y auroit des angles assez obliques: mais pour obtenir réellement cette précision sur les angles, il faudroit choisir des signaux très-distincts, & faire avec grand soin les réductions au centre des stations. Dans le cas où il seroit difficile de se procurer de pareils signaux, on pourroit y suppléer par des feux qu'on observeroit la nuit, & qui seroient allumés derrière un gros mât placé au centre de la station; une simple lampe à reverbère dirigée d'une station à l'autre, peut être aperçue assez distinctement à une distance de sept à huit lieues.

3.° Il faudroit avoir soin de mesurer fréquemment les hauteurs ou abaissemens des stations vues les unes des autres, afin d'être à portée, par cette espèce de nivellement, de réduire toute la chaîne de triangles à un horizon constant, tel que le niveau de la mer.

4.° L'exactitude nécessaire dans toutes les parties de l'opération, l'est sur-tout dans la mesure de la base; mais il est inutile de porter le scrupule au-delà de certaines bornes que je vais essayer de fixer. Quelques précautions que l'on prenne pour conserver une mesure, elle sera toujours sujette à quelque altération au bout d'un certain nombre d'années. Supposons que cette altération soit parvenue à un douzième de ligne sur la toise, ce qui fait un sur dix mille; c'est à peu-près le degré d'exactitude dont la mesure du pendule est susceptible, & c'est à quoi on pourroit borner la précision sur la mesure de la base, s'il n'y avoit des moyens très-simples de la pousser encore plus loin.

Les perches de bois ont été souvent employées dans les mesures des bases, & l'expérience a prouvé qu'elles donnent une assez grande précision lorsqu'on prend les précautions convenables; cependant nous n'en conseillerions pas l'usage

dans une opération très-exacte, parce qu'il est difficile d'apprécier dans ces perches les effets de la sécheresse & de l'humidité.

L'expérience a fait voir en Angleterre, dans la mesure d'une base à Hounslow-heath (a), qu'on peut attendre beaucoup d'exactitude d'une chaîne de métal faite avec grand soin & corrigée des variations de température; mais cette chaîne a l'inconvénient d'exiger une tension toujours égale, & d'être sujette à un petit frottement qui tend à en augmenter la longueur.

Il me semble qu'on trouve la simplicité réunie à toute l'exactitude desirable dans les règles de fer dont on s'est servi en 1740, pour la mesure d'une base de Villejuif à Juvisy. Ce moyen est suffisant, puisque de cinq mesures faites dans un intervalle de deux mois, les extrêmes n'ont pas différé d'un tiers de toise sur 5728; précision d'environ un vingt millième, & qui ne peut manquer de devenir plus grande en prenant un milieu entre les cinq résultats; de sorte que ce n'est pas se hazarder beaucoup de fixer la précision sur la base à un quarante millième, par le moyen des règles de fer corrigées de la température.

Il n'est pas nécessaire de supposer le terrain bien de niveau; il suffit que ses irrégularités ne soient pas trop grandes, afin que les règles posées à terre se touchent toujours bout-à-bout; on peut ensuite au moyen d'un petit nivellement, calculer à très-peu près la correction dûe à la figure du terrain.

Remarquons que la grande précision qu'on obtiendroit par le moyen du cercle dans la mesure des angles, rendroit moins nécessaires les bases de vérification, & donneroit beaucoup plus d'uniformité dans les résultats obtenus par différentes suites de triangles.

Je proposerois donc de mesurer trois bases seulement,

(a) Voyez l'*Ouvrage* du major-général Roy, sur la mesure de cette base; il renferme un grand nombre de détails intéressans & instructifs pour ceux qui voudroient répéter de pareilles opérations.

l'une

l'une vers le milieu de la chaîne; ce seroit la base principale qu'on mesureroit avec le plus de soin; & les deux autres vers les extrémités, qui ne seroient que des bases de vérification.

5.° Jusqu'à présent on s'est servi de grands secteurs astronomiques pour observer les hauteurs des étoiles voisines du zénith dans les stations extrêmes; d'où l'on conclut l'arc céleste qui mesure la différence en latitude. Cette méthode est sans doute très-bonne & presque indépendante des réfractions, mais il y a de l'embarras à transporter un instrument aussi lourd, & de la difficulté à faire toutes les vérifications nécessaires. Si on pouvoit obtenir une pareille exactitude au moyen du même cercle qui a servi aux opérations géodésiques, il n'est pas douteux que cet instrument si léger & si commode ne dût avoir la préférence sur l'autre; c'est ce qu'il faut examiner.

Ayant choisi le temps où l'étoile polaire peut être observée au méridien le matin & le soir, la lenteur de son mouvement permettra de prendre avec le cercle un assez grand nombre de hauteurs dans le voisinage du méridien, lesquelles étant corrigées du mouvement de l'étoile, équivaudront à l'observation d'un point immobile, & donneront avec une grande précision la hauteur du pôle dans chacune des stations extrêmes.

J'ai fait un essai de cette méthode avec un cercle de dix pouces de diamètre, appartenant à M. le duc d'Angoulême, & j'ai trouvé par vingt-quatre observations, dont dix le matin & quatorze le soir, faites à l'Observatoire royal de Paris en Janvier 1787; j'ai trouvé, dis-je, la hauteur du pôle de $48^d\ 50'\ 15''$, & la distance de l'étoile polaire au pôle, de $1^d\ 49'\ 25'',9$. La latitude de l'Observatoire est assez généralement admise de $48^d\ 50'\ 14''$, & la distance de l'étoile polaire au pôle étoit à cette époque, suivant les tables, $1^d\ 49'\ 24''$; suivant les observations faites à l'Observatoire royal en même temps que les miennes, $1^d\ 49'\ 23''$; & suivant les observations de M. Maskelyne,

1^d 49′ 22″,1 : ainſi on voit que mon réſultat ne s'écarte de la vérité que de 1″ ſur la latitude, & d'environ 3″ ſur la diſtance de l'étoile polaire au pôle. L'une de ces meſures ſert de preuve à l'autre, & fait voir que ce n'eſt point par hazard qu'on a trouvé un réſultat exact.

Avec un plus grand inſtrument, plus de ſoin & des obſervateurs plus exercés, je ne doute pas que la latitude de chaque ſtation ne puiſſe ſe déterminer à une demi-ſeconde près, préciſion qu'on jugera ſuffiſante, & que ne ſurpaſſeroient point les grands ſecteurs aſtronomiques.

On peut objecter contre cette méthode, l'incertitude qu'il y a ſur les réfractions à la hauteur de l'étoile polaire; mais pour conclure la différence de latitude des deux ſtations, on ne fait uſage que des différences de réfraction à des hauteurs peu différentes: or, ſur cette différence il ne paroît pas qu'il y ait beaucoup plus d'incertitude à la hauteur de l'étoile polaire que vers le zénith.

Une objection plus ſolide pourroit être fondée ſur l'irrégularité des réfractions à la même hauteur & dans le même lieu; mais nous ſuppoſons qu'on répète pluſieurs jours de ſuite les obſervations, afin de voir ſi elles ſont ſuffiſamment d'accord entr'elles, & que d'ailleurs on tienne compte des hauteurs du baromètre & du thermomètre.

6.° Il ne nous reſte plus qu'à nous occuper de la direction des côtés par rapport au méridien. Les azimuths du Soleil ou des étoiles donnent ces directions avec aſſez d'exactitude, & ils peuvent être obſervés toujours avec le même inſtrument; mais ſi on aſpire à une plus grande préciſion, voici le moyen que je conſeillerois.

Dans le même lieu où l'on auroit obſervé les deux hauteurs méridiennes de l'étoile polaire, & à peu-près dans le même temps, on feroit placer à la diſtance d'une lieue ou deux au moins vers l'eſt ou vers l'oueſt, une lampe à réverbère dirigée vers le lieu de l'obſervation. On prendroit avec ſoin la diſtance au zénith du point lumineux, & choiſiſſant le moment où l'étoile polaire ſeroit le plus près

ou le plus loin de ce point, on mesureroit plusieurs distances de l'étoile à la lampe. Ces distances réduites à un seul instant, & corrigées de la distance de l'étoile au pôle, donneroient la vraie distance de la lampe au pôle. Imaginant ensuite un triangle sphérique formé par le zénith, le pôle & le centre de la lampe, on connoîtroit les trois côtés de ce triangle, d'où il seroit facile de conclure l'angle au zénith, qui donneroit la direction de la lampe par rapport au méridien. Les réfractions tant terrestres que célestes ne changeroient rien à cet angle, & il faudroit n'y point avoir égard, si ce n'est dans la très-petite altération que reçoit le parallèle de l'étoile polaire, altération dont nous donnerons le calcul ci-après.

7.° Enfin, comme les difficultés augmentent à mesure qu'on veut se procurer une plus grande exactitude, il ne sera pas inutile d'entrer dans quelques détails dont on sentira l'importance dans la pratique.

Les flèches des clochers sont des objets très-apparens, & qu'on est porté naturellement à prendre pour points de mire; mais il est rare que ces flèches soient bien verticales & ne s'écartent pas du centre de la galerie où l'on observe; de-là peuvent résulter des erreurs d'un assez grand nombre de secondes, sur-tout si les côtés des triangles ne sont pas bien grands.

En calculant la réduction à l'horizon, il faut partir des hauteurs des points de mire, & non de celles des stations qui sont ordinairement plus basses; de-là pourroit résulter dans certains cas une erreur de quelques secondes.

S'il y a réellement une différence sensible entre la hauteur d'une station & celle de son point de mire, on ne doit pas s'attendre à ce que la somme des trois angles du triangle, quand ils seroient mesurés sans erreur, fasse précisément cent quatre-vingts degrés. Dans ce cas, il suffira de réduire chaque angle à l'horizon, & connoissant *à priori* la somme des trois angles, on appliquera à chacun, une partie de la correction qui convient à la somme des trois;

le tiers, si les angles sont mesurés avec une égale justesse.

Les deux points observés doivent être placés dans la lunette le plus près qu'on pourra de l'intersection des fils; & comme l'instrument, par sa nature, n'a de mouvement que dans son plan, on trouvera que les deux objets répondent toujours parfaitement au centre de la lunette; en cas de dérangement, il faudroit les y ramener. Les deux fils qui se croiseront au foyer de la lunette, & qu'on aura soin de mettre bien exactement à ce foyer pour éviter la parallaxe, seront à l'ordinaire, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire au plan de l'instrument; mais il seroit bon que le chassis qui porte ces fils, fût mobile dans son plan, afin que quand on observe un objet vertical (le plan de l'instrument étant horizontal), cet objet divisât en deux parties égales l'angle formé par les deux fils. C'est ce que nous avons vu pratiqué avec succès dans un excellent instrument de Ramsden, qui a servi au major-général Roy pour ses opérations. En effet, sans cette précaution, un objet vertical, mince & éloigné, à mesure qu'il s'approche du fil vertical, perd de sa lumière jusqu'à disparoître presqu'entièrement, & à laisser incertain s'il est sous le fil ou à quelque distance; inconvénient qui n'auroit point lieu si le fil étoit écarté de la station verticale par le mouvement du chassis. La position ordinaire des fils serviroit toujours dans le cas des hauteurs.

## (XIII.)

### *Calculs relatifs aux observations de l'étoile polaire.*

Fig. 5. SOIT $AMB$ le parallèle apparent de l'étoile polaire, $P$ son centre ou le pôle apparent, $BPA$ une portion du méridien. Soit $a$ la vraie distance de l'étoile polaire au pôle, $L$ la latitude, $\omega$ la réfraction à la hauteur du pôle, $t$ le temps écoulé depuis le passage de l'étoile au méridien en $A$, temps qui doit être réduit en degrés à raison de $360^d$ pour $23^h\ 56'\ 4''$. Cela posé, si le parallèle de l'étoile polaire n'étoit pas altéré par la réfraction, il est clair qu'au

bout du temps $t$, le lieu de l'étoile feroit déterminé en prenant l'angle $APM = t$, & la diftance $PM$ que j'appelle $r = a$. Mais, à caufe de la réfraction, le lieu $M$ fe déterminera ainfi :

$$APM = t + \omega \text{ fin. } t \text{ cof. } t \text{ cot. } L$$

$$PM\ (r) = a - \frac{a\,\omega}{\text{fin. } L \text{ cof. } L} + a\,\omega \text{ cot. } L \text{ fin.}^2\, t\,;$$

il fuit de-là que le parallèle apparent de l'étoile polaire eft une efpèce d'ellipfe dont le demi-axe vertical

$$= a - \frac{a\,\omega}{\text{fin. } L \text{ cof. } L},$$

& le demi-axe horizontal $= a - a\,\omega$ tang. $L$. A la latitude de Paris & en fuppofant $a = 1^d\,49'$, $\omega = 49''\frac{1}{2}$, la diminution du rayon vertical eft $3''\,\frac{1}{6}$, & celle du rayon horizontal 1",8.

Suppofons qu'on ait obfervé plufieurs diftances de l'étoile polaire au zénith, quelque temps avant ou après fon paffage inférieur au méridien. La correction à ajouter à chaque diftance obfervée pour avoir la diftance méridienne, fera

$$\frac{2 \text{ fin. } r \text{ cof. } L \text{ fin.}^2\, \frac{1}{2}\, t}{\text{cof. } (L - r)}.$$

Si les obfervations ont été faites vers le paffage fupérieur, la correction à retrancher de chaque diftance obfervée, pour en conclure la diftance méridienne, fera

$$\frac{2 \text{ fin. } r \text{ cof. } L \text{ fin.}^2\, \frac{1}{2}\, t}{\text{cof. } (L + r)}:$$

dans l'un & dans l'autre cas, $t$ repréfente toujours la différence entre le temps de l'obfervation & le temps du paffage de l'étoile au méridien.

Prenant un milieu entre tous les réfultats, on aura les diftances des points $A$ & $B$ au zénith. Leur demi-fomme donnera la diftance au zénith du pôle apparent $P$, à laquelle ajoutant la réfraction $\omega$, on aura le complément de la latitude. La demi-différence de ces mêmes diftances donnera

le demi-diamètre vertical $AP$, auquel ajoutant $\frac{a\,a}{\text{sin. } L \text{ cos. } L}$, on aura la vraie distance de l'étoile au pôle.

Dans un premier calcul il suffira de prendre $r = a$, & de donner à $L$ & $a$ les valeurs qu'on connoît toujours à très-peu près ; mais ensuite il sera bon de calculer les corrections plus exactement, au moyen des valeurs de $L$ & $a$ corrigées. Quant à la valeur de $r$, on pourra toujours la supposer $= a$, parce que les observations ne devant pas s'étendre à plus d'une heure de distance du méridien, la quantité 2 sin.$^2$ $\frac{1}{2}t$ reste toujours fort petite.

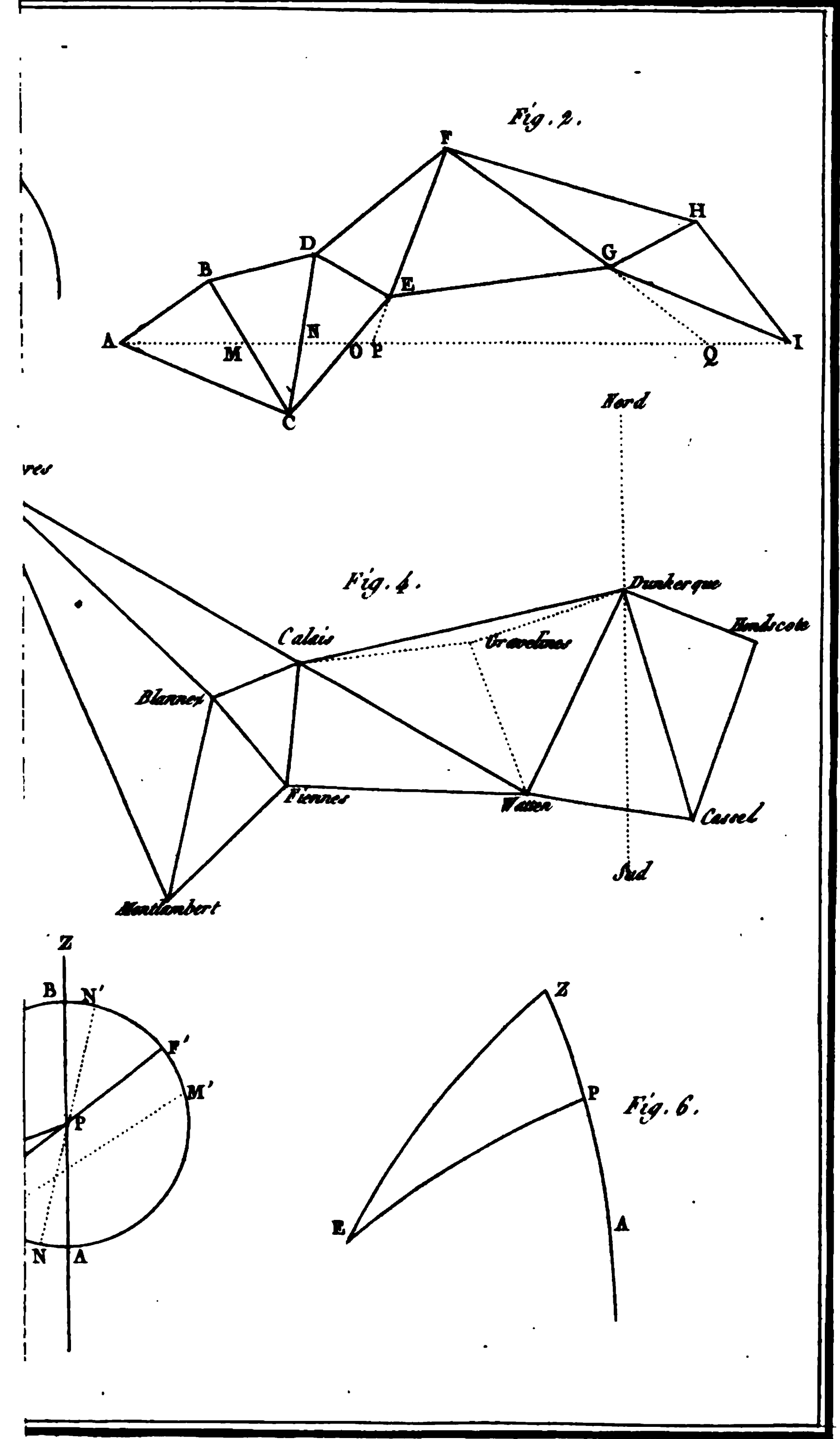
Soit maintenant $E$ un objet terrestre dont on connoisse la distance au zénith, & dont on ait observé plusieurs distances $EM$ à l'étoile polaire vers le temps de sa plus grande proximité. Il s'agit de conclure de ces observations l'azimuth du point $E$, & d'abord la distance de ce point au pôle apparent $P$.

Pour cela, on commencera par ajouter la plus petite distance observée au rayon $PF$, que l'on peut supposer $= a$, & on aura une première valeur approchée de $PE$. Ensuite
Fig. 6. dans le triangle sphérique $ZPE$, où $Z$ est le zénith, connoissant les trois côtés, savoir, $ZE$, distance du point $E$ au zénith ; $ZP$, complément de la hauteur du pôle apparent, & $PE$ ; on cherchera l'angle $ZPE$, dont le supplément sera une première valeur approchée de l'angle $EPA$. J'appelle la distance $EP = E$, & l'angle $EPA = \gamma$ ; on aura donc des valeurs approchées de $E$ & de $\gamma$.

Fig. 5. Cela posé, soit $EM$ une distance observée dans le voisinage du point $F$, le temps $t$ de l'observation étant compté depuis le passage au méridien en $A$, on retranchera de $EM$ la correction

$$\frac{2 \text{ sin. } r \text{ sin. } E}{\text{sin. } (E - r)} \text{ sin.}^2 \left(\frac{t - \gamma}{2}\right),$$

& on aura la distance $EF$, qui n'est pas tout-à-fait la plus courte, mais qui n'en diffère pas sensiblement. Si on ajoute à $EF$ le rayon




Y. le Gouaz sculp.

$FP = a - \frac{a\omega}{\text{sin. } L \text{ cos. } L} + a\omega \text{ cot. } L \text{ sin.}^2 \gamma$, on aura la valeur de $EP$.

Chaque observation ainsi réduite, donnant une valeur de $E$, on prendra le milieu entre tous ces résultats, & on connoîtra $E$ fort exactement. Ensuite dans le triangle $EZP$, où l'on connoît les trois côtés, on cherchera l'angle au zénith $Z$, qui sera l'azimuth du point $E$. Fig. 6.

Pour plus d'exactitude, il sera bon de calculer une seconde fois les corrections avec des élémens plus exacts, en prenant même, si l'on veut,

$$r = a - \frac{a\omega}{\text{sin. } L \text{ cos. } L} + a\omega \text{ cot. } L \text{ sin.}^2 t;$$

mais on pourra éviter ce nouveau calcul, en augmentant la première valeur de $E$ d'une correction indéterminée. Si on a quelque doute sur le temps du passage au méridien, on pourra aussi augmenter la valeur de $t$ d'une indéterminée, pour voir quelle est l'influence de cette erreur sur le résultat, & comment on pourroit la corriger par les observations extrêmes, qui sont des espèces de hauteurs correspondantes.

Si les observations ont été faites vers le point $F'$, dans les plus grandes distances de l'étoile polaire, le temps $t$ se comptera depuis le passage supérieur au méridien en $B$, l'angle $\gamma$, ou $BPF'$, se déterminera comme ci-dessus, d'après une première valeur approchée de la distance $EP = E$, & la correction additive à la distance observée $EM'$ sera Fig. 5.

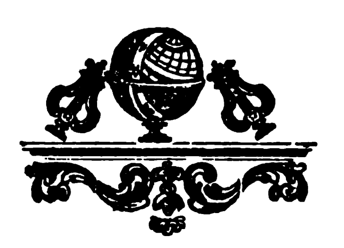
$$\frac{2 \text{ sin. } r \text{ sin. } E}{\text{sin. } (E + r)} \text{ sin.}^2 \frac{t - \gamma}{2},$$

d'où l'on conclura une valeur plus exacte de $E$, & enfin celle de l'azimuth qui fait l'objet de ces recherches.

# OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL Du 15 Juin 1787.

Par M. PINGRÉ, à S.te-Geneviève.

16 Juin 1787. TRÈS-ATTENTIF à l'extrémité occidentale du diamètre horizontal du Soleil, j'ai vu le disque s'entamer très-légèrement à 4h 27′ 31″, temps de ma pendule bien réglée sur le temps moyen, qui ne différoit pas alors du temps apparent. Les nuages survenus ensuite n'ont pas permis d'observer la plus grande phase, ni la fin de l'éclipse.



RECHERCHES

# RECHERCHES

## Sur la date de l'application des Lunettes aux instrumens, sur le temps auquel on a commencé à observer, à l'aide de ces Lunettes, les planètes & les principales étoiles en plein jour, & sur l'Auteur de ces découvertes.

Par M. DE FOUCHY.

LES deux découvertes qui font l'objet de ce Mémoire, sont au nombre de celles qui ont le plus contribué à porter l'astronomie au degré de perfection où elle est parvenue de nos jours. Il est bien singulier que la reconnoissance des astronomes n'ait pas conservé à la postérité le nom de celui qui les a faites, & que l'Académie ait encore au bout de plus d'un siècle cette omission à réparer: heureusement il est toujours temps de rendre justice; l'honneur & la reconnoissance ne connoissent pas de prescription. 12 Nov. 1783.

Il fut question, l'année dernière, de citer l'auteur de l'application des lunettes aux instrumens, au lieu de pinnules, de fixer la date de cette invention, & de déterminer le temps auquel on avoit commencé, à l'aide de ces lunettes, à observer les planètes & les plus belles étoiles en plein jour. La plupart des astronomes attribuoient ces deux utiles inventions, les uns à M. Auzout, & les autres à M. Picard. Comme je me souvenois d'avoir vu ces deux points assez bien établis dans un livre que j'avois lû autrefois, je dis simplement que je soupçonnois qu'on en rapprochoit beaucoup trop l'époque, & l'Académie me chargea de rechercher ce que je pourrois trouver sur ce sujet: voici le fruit de mon travail.

Feu M. de la Hire donna en 1717, un Mémoire intitulé : *Recherches des dates de l'invention du micromètre, des* *Mém. 1717, page 78.*

*horloges à pendule & des lunettes d'approche.* Comme je ſavois qu'il avoit parlé dans ce Mémoire de quelques autres inventions aſtronomiques, je voulus voir s'il n'auroit pas fait mention de celle-ci; je trouvai qu'il n'avoit pu découvrir l'époque certaine ni le nom de l'auteur de cette invention; qu'il en avoit parlé à M. l'abbé Picard, qui lui avoit dit froidement que M. Auzout y avoit eu beaucoup de part, ce qui revient aſſez à ce que M. Picard en dit lui-même au commencement de ſon Traité de la meſure de la Terre, *qu'on s'étoit aviſé depuis quelque temps de mettre aux inſtrumens des lunettes au lieu de pinnules.* M. de la Hire ajoute même qu'il avoit cherché dans les Tranſactions philoſophiques, ſans y avoir rien trouvé de relatif à cet objet; je pris donc le parti de revenir pour ainſi dire ſur mes pas, je cherchai à me rappeler où j'avois vu ces points diſcutés, & je me reſſouvins enfin que c'étoit dans la Science des longitudes de Morin.

Dans la célèbre conférence qu'il eut ſur cette matière le 30 mars 1634, avec les commiſſaires nommés par le cardinal de Richelieu, Morin répondant à l'objection tirée de la grandeur des inſtrumens qui ne permettoit pas de s'en ſervir ſur mer, met au nombre des moyens qu'il emploie pour conſerver leur exactitude en diminuant leur rayon, l'application des lunettes à l'alidade, au lieu de pinnules; voici ſes termes : « Le troiſième moyen eſt l'application que j'ai trouvé moyen de faire d'une lunette à l'alidade, au lieu de pinnules, pour meſurer plus promptement & plus exactement la diſtance de la Lune aux étoiles (a). » Car, comme il s'agiſſoit, dans la méthode, de tirer la longitude de la diſtance obſervée de la Lune aux étoiles, Morin avoit très-bien aperçu qu'il ne pouvoit eſpérer une juſteſſe ſuffiſante de la collimation à une étoile à travers des

(a) *Aſtronomia jam à fundamentis integrè & exactè reſtituta, complectens 9 partes hactenùs optatæ ſcientiæ longitudinum, &c. autore J. B. Morino, 1640*, in-4.°, pars I, pag. 18. Cette date du frontiſpice eſt poſtérieure à la première publication qui eſt de 1634.

pinnules, & il avoit imaginé d'y employer des lunettes d'approche, dont l'invention ne remontoit pas alors à plus de vingt-cinq ans.

Il avoit donc assujetti une lunette sur l'alidade de ses instrumens; il vit alors les étoiles avec la plus grande netteté, mais il falloit déterminer le point du champ de la lunette auquel on devoit placer l'étoile, pour que la ligne passant par le centre optique de l'objectif, elle fût parallèle à la ligne de foi de l'alidade. Morin n'avoit plus qu'un pas à faire pour tirer tout le parti possible de son invention, en appliquant les fils en croix au foyer commun des deux verres *(b)*; mais je ne sais par quelle fatalité les moyens les plus simples sont ordinairement les derniers à se présenter: il prit une autre route moins exacte, & qui lui procura un inconvénient; il imagina de couvrir l'oculaire d'un disque mince de cuivre ou de fer percé dans son milieu d'un très-petit trou. Il obtenoit à la vérité par ce moyen une partie de ce qu'il desiroit, car il est bien sûr que l'étoile, une fois vue dans le centre du petit trou, étoit à très-peu près dans une ligne constante qu'on pouvoit rendre parallèle à la ligne de foi de l'alidade. Nous disons à très-peu près, car quelque petit qu'on suppose le trou fait au centre de la plaque, on aura toujours peine à s'assurer que l'étoile en occupe précisément le centre, & pour peu que l'œil se dérange, l'étoile paroîtra aussi changer de place, ce qui ne pouvoit que nuire à la justesse de l'opération; mais un bien plus grand inconvénient étoit qu'il devenoit très-difficile de trouver l'étoile, & que souvent le moment de l'observation étoit passé avant qu'on la vît dans la lunette : voici comment Morin y avoit remédié.

Il avoit mis sur le bout objectif de sa lunette, une pinnule refendue dans son milieu d'une fente assez large répondant au diamètre du champ de la lunette; lorsqu'il vouloit observer une étoile, il la plaçoit au haut de cette *Scien. longit. pars I. p. 55.*

*(b)* Ce fut Huygens qui imagina cette méthode, *Systema Saturnium*, 1659.

fente & la conduisoit jusque sur le tuyau; il étoit sûr alors de la trouver dans la lunette, & de la pouvoir placer au milieu du petit trou de la plaque.

Telle avoit été la marche de Morin dans cette recherche; il en résulte qu'il est véritablement le premier qui ait adapté des lunettes aux instrumens, au lieu de pinnules, mais que l'espèce d'œilleton dont il couvroit l'oculaire, n'étoit ni aussi commode ni aussi précis que les fils en croix mis au foyer commun des deux verres par M. Auzout vers 1667; aussi Morin ne doutoit-il pas que son invention ne fût perfectionnée par la suite : écoutons-le se rendre justice à lui-même sur cet article.

*Scienc. long. pars I, p. 56.*

« Je ne doute point, dit-il, qu'on ne puisse ajouter à » ce que j'ai inventé, des moyens ingénieux qui en rendent » l'usage plus exact & plus facile; je le desire même bien » sincèrement, & suis prêt à donner à ceux qui auront fait » ce travail les justes louanges qu'ils mériteront, me con- » tentant d'avoir ouvert à des esprits plus subtils que le mien, » des routes qui avoient été fermées jusqu'à présent. » Un auteur qui parle avec tant de modestie de son propre ouvrage, mérite d'être écouté favorablement.

Je n'ai pu déterminer la date précise de cette invention de Morin, mais il y a grande apparence qu'elle a précédé de peu la célèbre discussion du 30 mars 1634. Je vais être plus précis sur la recherche du temps auquel on a commencé à observer en plein jour, à l'aide des lunettes, les planètes & les belles étoiles. Morin nous en a conservé l'histoire, & cet endroit même de son livre est écrit avec une légèreté & un style poëtique qu'on n'attendroit ni de sa plume ni du sujet; je ne ferai presque que le traduire, voici comment il s'en explique.

*Ibid. parte VI, p. 210 & seq.*

« Un soir de la fin de mars 1635, je m'amusois à consi- » dérer avec ma lunette d'approche, entr'autres objets célestes, » Jupiter avec ses satellites, rêvant profondément & cherchant » quel pouvoit être l'usage auquel ces petites planètes étoient » destinées, lorsque tout d'un coup un messager céleste vint à

tire-d'aile se présenter à moi & me tint ce discours : Pourquoi fatiguer inutilement tes yeux à regarder avec cet instrument, la Lune, le Soleil & Jupiter ? laisse cet amusement aux autres, & applique-toi à des choses plus utiles & auxquelles tu es destiné ; si tu suis ce conseil, une plus grande gloire t'est réservée, puisque tu verras en plein jour les planètes & les principales étoiles qu'aucun mortel n'a jusqu'ici pu apercevoir, si ce n'est pendant la nuit, ce qui te donnera le plus sûr moyen de restituer les principaux élémens de l'astronomie ; & après m'avoir dit ce peu de mots, il disparut. Son discours ne s'effaça pas de ma mémoire, & je n'eus plus de repos que je n'eusse trouvé par quel moyen je pouvois voir les planètes & les belles étoiles en plein jour ; & je m'y appliquai avec d'autant plus d'ardeur, que je me souvenois d'avoir vu dans de certaines circonstances, Vénus paroître à la vue simple, le Soleil étant fort élevé sur l'horizon ; & voici comment je m'y pris. « « « « « « « « « « « « « « « « «

J'attachai une lunette d'un pied & demi à l'alidade d'un de mes instrumens qui devoit lui servir de support, & je plaçai cet équipage sur la fenêtre occidentale de mon cabinet, afin que le brillant du Soleil levant ne m'éblouît pas. Je mis beaucoup avant le jour, & les belles étoiles étant encore très-visibles, celle d'Arcturus dans ma lunette, & je l'y conservai presque jusqu'au lever du Soleil, remarquant avec plaisir que je la voyois encore distinctement dans la lunette long-temps après que le brillant du jour naissant me l'avoit fait perdre à la vue simple : un nuage la couvrit dans ce moment, & quand il fut passé, il ne me fut plus possible de la retrouver. Cet accident m'affligea, cependant je pris patience, sachant bien que sans ce nuage j'aurois pu conserver l'étoile bien plus long-temps. Le lendemain avant le jour, le ciel étant très-serein, je mis Arcturus dans ma lunette & je l'y conservai jusqu'à ce que je visse la lumière du Soleil levant éclairer les objets placés à l'occident. J'en eus une si grande joie que je pensai renverser la lunette & l'instrument ; mais ce premier mouvement étant appaisé, « « « « « « « « « « « « « « « « « « « «

» je continuai mon opération plus d'une demi-heure après
» le Soleil levé; alors l'étoile que la lumière du jour croissant
» faisoit toujours diminuer m'échappa.

» Le jour suivant, Vénus étant dans le Verseau & se levant
» avant le Soleil, je la mis dans ma lunette; & quoiqu'elle
» fût alors en croissant, & par conséquent moins lumineuse,
» je la conservai bien plus facilement qu'Arcturus, pendant
» une heure & plus après le Soleil levé. J'ai fait les mêmes
» observations sur les autres planètes & sur les plus belles
» étoiles. » Tout ceci paroît n'avoir duré que quatre ou cinq jours & doit être rapporté à la fin de mars 1635.

Tel est le récit que fait Morin de cette découverte, de laquelle il paroît avoir été affecté jusqu'à l'enthousiasme. S'il avoit employé une lunette un peu plus longue, il auroit pu observer les planètes & les belles étoiles, non-seulement en plein jour, mais même en plein midi. Je ne crois pas cependant qu'on puisse lui disputer l'honneur d'avoir le premier observé les planètes & les belles étoiles en présence du Soleil; avantage immense pour l'astronomie & qui lui donne un droit bien acquis à la reconnoissance des astronomes.

Après ce que nous venons de dire, pourroit-on croire qu'en 1669, plus de trente-trois ans après la publication de cette découverte, M. l'abbé Picard s'en soit donné pour l'auteur ? voici le passage de l'histoire de l'Académie, par M. de Fontenelle. « Le 3 mai de cette année (1669),
» M. Picard fut fort surpris de pouvoir observer la hauteur
» méridienne du cœur du Lion, près de treize minutes avant
» le coucher du Soleil: non-seulement on n'avoit pas observé
» jusque-là les fixes en plein soleil, mais on n'y pensoit pas
» même dans la force du crépuscule. M. Picard alla plus loin,
» il observa, le 13 juillet, la hauteur méridienne d'*Arcturus*,
» le Soleil étant encore élevé de près de dix-sept degrés. » On trouve à peu-près la même chose dans l'Histoire latine de M. Duhamel.

*Tome I, p. 109 & 110.*

*Page 54.*

Comment M. Picard pouvoit-il ignorer que vers la fin

de mars 1635, plus de trente-quatre ans avant son observation, Morin avoit fait cette belle découverte, & qu'il l'avoit publiée en 1635 dans sa Science des longitudes? Je serois extrêmement fâché que cet article, que l'intérêt seul de la vérité m'oblige de rapporter dans ce Mémoire, pût jeter le plus petit soupçon de plagiat sur la mémoire de M. l'abbé Picard; tout ce qui nous reste de lui nous le peint trop éloigné de cette bassesse, mais il n'avoit probablement pas lû le livre de Morin, & cet événement peut apprendre à tous ceux qui se livrent à l'étude des sciences, qu'ils ne doivent jamais négliger de lire tout ce qui peut avoir le moindre rapport à l'objet de leurs recherches: ce n'est qu'en lisant un livre, qu'on peut acquérir le droit de le négliger, & celui de Morin ne méritoit sûrement pas ce mépris.

Pars VI, p. 210 & seq.

Qu'il me soit permis, en finissant ce Mémoire, de dire encore un mot de Morin, auquel il paroît qu'on n'a pas rendu justice sur beaucoup de points. Il avoit donné dans les rêveries de l'astrologie judiciaire, ce qui a sûrement mis quelque obstacle à sa réputation; mais il s'en falloit beaucoup que comme astronome il fût sans mérite. Pour l'apprécier avec justice, ce n'est pas aux astronomes de ce siècle qu'il le faut comparer; on sait quel chemin les sciences, & sur-tout l'astronomie, ont fait depuis environ cent cinquante ans; mais si on le compare à ses contemporains, on verra qu'il étoit en état de figurer & même en commerce de lettres avec les plus illustres de son temps. Il n'avoit garde de connoître les sublimes théories qui ne sont venues que long-temps après lui, mais il possédoit tout ce qui faisoit alors la plus grande partie du mérite d'un astronome. On voit par les lettres que Gassendi, Longomontan & plusieurs autres lui écrivoient, qu'ils le regardoient comme un des bons mathématiciens de son siècle. Il étoit professeur de mathématiques au collége royal; il a publié en 1633 un traité de trigonométrie rectiligne & sphérique, accompagné de tables de logarithmes & des sinus, tangentes, &c. Il a

le premier rassemblé, complété & démontré ce qui avoit été dit avant lui sur la science des longitudes, & par-là jeté pour ainsi dire le fondement de tout ce qui a été fait depuis sur cette matière. Il ne l'avoit certainement ni porté, ni pu porter au point où elle l'a été de nos jours, trop de choses lui manquoient alors; & malgré les torts très-graves qu'eurent à son égard plusieurs de ses commissaires, ils eurent raison de décider qu'il n'avoit pas complétement résolu le problème des longitudes, ce qui n'empêche pas sa Science des longitudes d'être un très-bon livre, & s'il n'est lû aujourd'hui que de peu de personnes, il y a toute apparence que c'est parce qu'il l'a surchargé de choses étrangères à son sujet, & sur-tout des altercations qu'il avoit eues, tant avec ses commissaires qu'avec d'autres, ce qui en rend aujourd'hui la lecture très-ennuyeuse. Cependant, n'eût-il donné que cet ouvrage & les deux inventions dont nous venons de parler, il auroit toujours mérité d'être mis au nombre de ceux qui, par leurs travaux, ont contribué à l'avancement des sciences, & par conséquent au bien de l'humanité. S'il est peu intéressant pour le public de connoître l'auteur d'une découverte dont il jouit, il lui importe beaucoup qu'on fasse des découvertes, & le moyen le plus sûr de les multiplier, est de rendre aux auteurs pleine & entière justice: l'accueil qu'on fait à leurs ouvrages est la partie la plus flatteuse de leur récompense, & c'est manquer à ce qu'on leur doit que de les en priver.

*Nota.* Ce mémoire lû à l'Assemblée publique du 12 novembre 1783, alloit être imprimé dans le volume de 1784, lorsqu'il tomba entre les mains de l'Académie, l'original d'une lettre latine de Picard à Hevelius, qui avoit quelque rapport au sujet de ce mémoire; elle la jugea digne d'être publiée, & me chargea de la traduire; c'est ce que j'exécute aujourd'hui.

LETTRE

## LETTRE DE PICARD A HEVELIUS.

Clarissime doctissimeque Domine,

MACHINAM cœlestem, librum illum scilicet optatissimum quem dono mittere dignata est humanitas tua, tandem perlegi, non sine maximâ admiratione pro tam eleganti, tam operosâ, & ut ità dicam, regiâ instrumentorum quæ ibi adumbrantur supellectile; ut non mediocriter doluerim illa etiam manibus non pertractasse, quorum tam faciles ac tam expeditos usus clarè demonstras. Lubens sanè post expeditionem meam Uraniburgicam ad te pervolassem, præsertim invitatus, sed inviderunt fata: ingruens scilicet bellum, difficilem ad meos receptum comminabatur, diutiùs commoranti; quin & valetudo parùm integra revocavit invitum. Sed ut ad librum redeam, plurima quidem in eo scitu dignissima & ad astronomiam maximè conducentia passim animadverti, nec laudare satis habeo Machinamentum illud directorium quod astrorum motibus tam bellè obsequitur; etsi dubitare quis valeat an adjunctus scrupulorum index numeratorius, eum quem præ se fert usum præbeat accuratè. Sed missis cæteris, unum est quod viro ingenuo ac veritatis præsertim amantissimo dissimulare noluerim, circà pinnacidia scilicet telescopica quæ immeritò, ni fallor, visus es improbare. Quantùm sua cuique placeant scio, & quæ pinnacidiis Tychonicis tua adjecit industria admodùm probo; sed quòd posthabitis telescopicis, ad serias, ut ais, observationes, & ad astronomiæ instaurationem potissimùm eligenda sint, pace tuâ haud quaquàm arbitror. Immò contendo dioptras telescopicas cujusmodi à nobis usurpantur, omnium optimas reliquisque omnibus anteponendas esse. Et nos quidem initio utcumque acquievimus Tychonicis

modulo etiam noſtro elaboratis. Sed poſtquam incidit uſus dioptrarum teleſcopicarum, victi demùm evidentiâ perfectæ collimationis, nihil deinceps curavimus niſi ut optimâ formâ dioptrarum antiquarum loco, aptarentur teleſcopia ; quod an ſimus conſecuti, patebit ex tractatu mox edendo. Nec eſt ſanè quòd quis moretur firmitudinem illam quam in pinnacidiorum ritè ſemel appoſitorum ſitu meritò requiris; huic enim, opinor, abundè proviſum eſt; ſed cùm multa intervenire poſſint adversùs quæ nulla omninò cautio eſt, contractum vitium, ſi quod ſit, exploratum habere, illudque ſubindè dicto citiùs emendare, in promptu eſt nobis. Quid porrò indè acceſſerit aſtronomiæ, non vacat hic fuſiùs commemorare; inſtar tamen omnium ſit altitudo meridiana Veneris perigeæ anno 1670, aprilis 16, paulò antè meridiem obſervata, quodque pariter inauditum, altitudines etiam meridianæ fixarum inſigniorum, de die, paucis horis antè vel poſt meridiem ſæpiùs habitæ, necnon earumdem à ſole diſtantiæ. Prætereo reliquas tùm luminarium cæterorumque planetarum, tùm etiam fixarum obſervationes, quæ jam aliquot voluminibus continentur. Valent ſanè ubique dioptræ teleſcopicæ, etiam ad fixas illas quæ admiſsâ intrà tubum luce vel minimâ ſolent evaneſcere, de quibus aliàs; nec ſi hic in parte minùs principali ceſſaret uſus dioptrarum teleſcopicarum, eſſent idcircò abjiciendæ, cùm & potiori jure damnandæ eſſent Tychonicæ quæ circà ſolem præſertim vacant, quæque obſervatorem de cætero poſtulant occulatiſſimum, cùm è contrà teleſcopicæ uſum præbeant faciliimum, vel etiam maximè luſcioſis. Promptum eſt autem dioptricæ perito demonſtrare, filorum in communi lentium foco ſeſe decuſſantium commune punctum, itemque lentis objectivæ mediocriter patentis & ritè ſemel ſtabilitæ centrum ſeù potiùs verticem, ac demùm objecti partem illam quæ à filorum interſectione obtegitur ; hæc tria inquam in eâdem eſſe prorſùs rectâ lineâ, idemque conſtanter appariturum, abſque ullâ parallaxi, ſive oculus in ipſo vitrorum axe conſtiterit, ſive

hinc indè paulùm aberret, quia scilicet obex in lentis objectivæ foco positus, picturam illam quæ objecti vicaria est sic intercipit, ut idem in oculo reipsâ contingat, ac si obex alter debitæ magnitudinis ipsimet objecto comminùs apponeretur. Atque hinc constat non rectè institui comparationem inter dioptras telescopicas Tychonicasque, quòd hæ interdum quinque vel sex pedum distantiâ fulciunt collimationem, illæ verò quatuor aut quinque digitorum intervallo dumtaxat, quantò scilicet oculus à filis distet. Sed si meliorem calculum inire lubet, conferatur primò fili serici simplicis crassities cum aperturâ dioptræ Tychonicæ ut ut angustâ. Filum ejusmodi quale à nobis adhiberi solet, est ut plurimùm pollicis Parisini pars 1500ª, seu opinor Dantiscani 1325ª. Jam si dioptræ Tychonicæ apertura supponatur esse pollicis Dantiscani pars 40ª evadet fili serici ad dictam aperturam ratio ut 1 ad $33\frac{1}{8}$. Suppositis igitur æqualibus, tum pinnacidiorum Tychonicorum ab invicem, tùm foci seu fili serici à lente objectivâ, uti par est, distantiis, certior in dictâ proportione, accuratiorque fieri poterit collimatio dioptris telescopicis, quàm Tychonicis. Sed accedit ratio augmenti, juxtà quam objectum telescopio visum, majus distinctiusque cernitur quàm nudo oculo; ut si ponamus adhibitum fuisse telescopium 3 pedum, quod objecta secundùm diametrum augeat in ratione vigecuplâ, ductis $33\frac{1}{8}$ per 20, productum fiet 676, indicans quot vicibus dictum telescopium filis sericis debitè instructum plus valeat ad collimandum quàm dioptræ Tychonicæ; similiterque posito telescopio pedum 6 evadet ratio plusquàm millecupla; nec sanè apparet quid indè detrahendum sit. Si deniquè calculo minùs credatur, en modum experimenti præbebit facillimum machina tua directoria, cujus motus ferè pinnacidiis tuis inobservabiles, non tamen infrà glumæ sericæ crassitiem facti sentientur demùm, adhibitis dioptris telescopicis.

Hactenùs libertate, ut aiunt, philosophicâ. Nec enim quis miretur quòd in tanti viri placita, tenuitatis meæ conscius,

auſus ſim animadvertere; favit enim amicæ veritatis patrocinium. Hæc eo igitur quo ſcripta ſunt animo accipias velim, meque tibi in perpetuum pro collato ergà immeritum beneficio fore devinctum credas. Vale & ama,

Clariſſime doctiſſimeque Domine,

Tibi obſequentiſſimum
addictiſſimumque,
J. PICARD.

*Pariſiis, novembris 16.ª 1674.*

## *Traduction de la Lettre précédente, avec des notes.*

JE ſuis enfin parvenu, Monſieur, à finir la lecture de votre *machine céleſte (a)*, c'eſt-à-dire, ce livre ſi deſiré dont vous avez bien voulu me faire préſent. J'ai été pénétré de la plus grande admiration en voyant la collection nombreuſe, & ſi je l'oſe dire vraiment royale, d'inſtrumens aſtronomiques que vous y avez décrits; & j'ai été très-mortifié de n'avoir pu en faire moi-même les uſages que vous démontrez ſi faciles. J'aurois été charmé de me rendre auprès de vous au retour de mon voyage d'Uranibourg, y ayant ſur-tout été ſi gracieuſement invité; mais le ſort en a décidé autrement. La guerre, pour peu que je retardaſſe mon retour, menaçoit de le rendre difficile, & ma ſanté très-altérée l'exigeoit abſolument.

Mais pour revenir à votre livre, j'y ai trouvé bien des choſes très-dignes d'être données au public, & qui peuvent beaucoup contribuer à l'avancement de l'aſtronomie. Je ne puis ſur-tout aſſez louer cette ingénieuſe machine *(b)*

(a) *Joannis Hevelii machinæ cæleſtis pars prior. Gedani, 1673*, in-fol. Ce premier volume contient la deſcription des inſtrumens; le ſecond qui parut en 1679, contient les obſervations; il eſt extrêmement rare.

*(b)* La machine dont parle ici Picard, eſt décrite ſous le nom de *machinamentum directorium*, à la page *328* de la Machine céleſte. C'eſt la

qui ſe prête ſi bien aux plus petits mouvemens des aſtres, quoique peut-être on pût révoquer en doute que l'aiguille qui indique les minutes au moyen d'un rouage, puiſſe le faire avec toute l'exactitude qu'elle annonce. Mais laiſſant-là tout le reſte, la connoiſſance que j'ai de votre candeur & votre amour pour la vérité, ne me permet pas de diſſimuler que ce n'eſt pas avec raiſon, ce me ſemble, que vous avez condamné l'uſage des pinnules téleſcopiques, ou lunettes appliquées aux inſtrumens. Je n'ignore pas combien chacun eſt attaché à ſes procédés *(c)*, & perſonne n'approuve plus que moi les changemens que vous avez faits aux pinnules de Tycho; mais ſoit dit ſans vous offenſer, je ne puis pas de même être de votre avis, lorſque vous propoſez d'abandonner les pinnules téleſcopiques pour avoir, dites-vous, des obſervations plus concluantes, & qui puiſſent ſervir à la perfection de l'aſtronomie. Je prétends même que les pinnules téleſcopiques, telles que nous les avons, ſont préférables à toutes les autres. Nous avions nous-mêmes adopté les pinnules de Tycho, auxquelles nous avions fait quelques changemens; mais dès que nous eûmes l'uſage des lunettes, nous ne pûmes réſiſter à l'évidence de la parfaite collimation, & nous ne penſâmes plus qu'à chercher les moyens les plus avantageux de les appliquer aux inſtrumens, à la place des anciennes pinnules : le Traité qui eſt ſur le point de paroître, fera connoître juſqu'à quel point nous avons réuſſi. Il n'y a aucune difficulté relativement à la ſolidité que vous exigez, avec raiſon, dans la manière de

vis qui ſervoit de ſupport à l'alidade du grand quart-de-cercle à laquelle Hevelius avoit adapté un rouage pour lui faire marquer les minutes & les ſecondes, & qui formoit une eſpèce de micromètre extérieur qui étoit imparfait préciſément par l'endroit qu'avoit ſoupçonné Picard; auſſi a-t-il été abandonné & remplacé avec avantage par le micromètre actuel duquel nous nous ſervons.

*(c)* On a fait beaucoup d'objections à Hevelius ſur cet article. *Hooke aninnadverſions on the first part of the machina cœleſtis*, 1674, in-4.°, *Philoſophical Tranſactions*, n.os 96, 102. Halley alla à Dantzick en 1679, pour diſcuter cette matière avec Hevelius. *Annus climactericus* pag. 14.

joindre les pinnules aux instrumens; nous y avons, à ce que je crois, très-bien pourvu, & si quelqu'un de ces accidens qu'on ne peut prévoir y introduisoit quelque léger défaut, il sera toujours facile de le connoître & de le corriger à l'instant *(d)*. Je ne m'arrêterai point plus long-temps à faire connoître tous les avantages qui peuvent résulter pour l'astronomie de cette invention; je n'en apporterai qu'un seul exemple, c'est la hauteur de Vénus périgée, observée au méridien le 16 avril 1670, peu de temps avant midi, ce dont on n'avoit pas même d'idée, non plus que des hauteurs méridiennes des plus belles étoiles & de leurs distances au Soleil, observées de jour peu de temps avant ou après midi. Je passe sous silence toutes les autres observations du Soleil, de la Lune & même des étoiles, qui forment déjà plusieurs volumes des registres de nos observations. Les pinnules télescopiques servent dans tous ces cas, même pour les étoiles que leur petitesse faisoit disparoître à la moindre lumière introduite dans le tuyau; mais j'en parlerai ailleurs. Au reste, quand même les pinnules télescopiques seroient insuffisantes dans cette dernière partie moins essentielle que les autres, ce ne seroit pas une raison suffisante pour les abandonner, puisqu'il faudroit à plus forte raison rejeter aussi les pinnules de Tycho, qui ne peuvent presque servir que pour le Soleil, & exigent de l'observateur une vue excellente, au lieu que les pinnules télescopiques sont, pour tous les astres, d'un facile usage, & servent aux plus mauvaises vues.

Il est au reste facile de démontrer à quelqu'un qui est au fait des principes de la dioptrique, que les fils qui se croisent au foyer commun de l'oculaire & de l'objectif, le centre optique de l'objectif & la partie de l'objet couvert par l'intersection des fils, sont vus constamment par l'œil de l'observateur dans une même ligne droite sans aucune

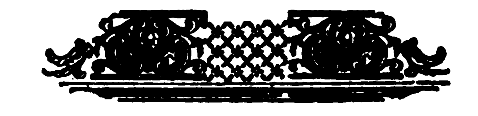
*(d)* Il avoit expliqué ces vérifications fort au long dans son ouvrage *sur la figure de la Terre*, en 1671.

parallaxe, soit que l'œil soit placé dans l'axe optique de la lunette, soit qu'il s'en écarte un peu de part ou d'autre. La raison de cette constance est que l'obstacle des fils mis au foyer commun des deux verres, intercepte tellement la partie de l'objet qui y est représenté, qu'il arrive dans l'œil la même chose que si un objet semblable, mais de grandeur proportionnée, étoit réellement appliqué sur l'objet auquel on pointe; d'où il suit qu'on ne feroit pas une comparaison juste entre les pinnules télescopiques & celles de Tycho, en disant que ces dernières dirigent le rayon visuel par deux points distans l'un de l'autre de 5 à 6 pieds (distance entre les pinnules), tandis que les pinnules télescopiques n'appuient la direction du rayon visuel que sur deux points distans de 4 ou 5 pouces, c'est-à-dire, sur la distance des fils à l'œil. Mais si on veut se convaincre par un calcul plus simple de la supériorité des pinnules télescopiques sur celles de Tycho, que l'on compare premièrement la grosseur d'un fil de soie simple à la fente d'une pinnule de Tycho, la plus étroite qu'on puisse supposer; on trouvera le diamètre du fil de la 1500ᵉ partie du pouce de Paris, ce qui fait, ce me semble, la 1325ᵉ partie de celui de Dantzic. L'ouverture de la pinnule peut être supposée $\frac{1}{40}$ du même pouce; on aura donc pour le rapport de l'ouverture de la pinnule à la grosseur du fil de soie, celui de $33\frac{1}{8}$ à 1. Supposant donc le même intervalle pour les deux pinnules de Tycho, & pour la distance du centre optique de l'objectif à son foyer, où est placé le fil de soie, & cette égalité est nécessaire si l'on veut en faire une comparaison exacte, l'exactitude de la collimation faite avec les pinnules télescopiques, est à celle de la collimation faite avec les pinnules de Tycho, dans le même rapport de $33\frac{1}{8}$ à 1. Ajoutez une autre raison de préférence: la lunette fait paroître l'objet auquel on pointe plus gros & plus distinct que la vue simple; supposons qu'elle soit de trois pieds, elle augmentera vingt fois le diamètre de l'objet; multipliant donc $33\frac{1}{8}$ par 20, on aura *676*,

qui exprimera combien une lunette garnie de ſes fils convenablement placés, fera voir à l'obſervateur les objets plus nettement qu'on ne les verroit avec les pinnules de Tycho; & ſi l'on ſuppoſe la lunette de ſix pieds, le rapport deviendra celui de 1000 à 1; & je ne vois en vérité pas ce qu'on en peut diminuer.

Si enfin vous aviez quelque peine à vous en rapporter au calcul, votre machine même peut très-facilement vous procurer le moyen de vous en aſſurer par expérience. Ses moindres mouvemens qui ne cauſent aucun déplacement ſenſible à l'objet vu par les pinnules de Tycho, en font voir un très-perceptible en ſe ſervant des pinnules téleſcopiques: il ſuffit de l'épaiſſeur d'une pellicule de ver à ſoie.

Je vous ai parlé, Monſieur, avec une liberté philoſophique, & l'on ne s'étonnera point de ce que connoiſſant ma médiocrité, j'ai oſé trouver quelque choſe à redire dans les idées d'un auſſi grand homme. Je ne l'ai fait qu'à la faveur de la vérité, pour laquelle je connois votre amour. Recevez donc, je vous prie, tout ceci dans le même eſprit que je l'ai écrit, & croyez que je conſerverai toute ma vie la plus vive reconnoiſſance de la faveur que vous m'avez faite ſans que je l'euſſe méritée.



MÉMO

# MÉMOIRE
## SUR LES
## LUNETTES NOMMÉES BINOCLES;
### Et sur un Voyage aux côtes maritimes occidentales de France.

Par M. LE GENTIL.

L'INVENTION des lunettes qui ne fut d'abord qu'un essai fort grossier, ne tarda pas à se perfectionner. La curiosité innée à tous les hommes, aux astronomes surtout, avides de découvertes dans le ciel, fit bientôt naître des artistes célèbres en ce genre, & la dioptrique oculaire fit des progrès rapides en peu de temps. Nous n'entendons point parler des accroissemens qu'a reçus cet art dans ces derniers temps par l'invention des lunettes achromatiques, mais des efforts que l'on a faits dans le dernier siècle, & dans les commencemens de celui-ci pour perfectionner la vision; ce qu'on peut y ajouter encore, & ce qu'il peut en résulter d'utile pour les observations astronomiques. Lû le 18 Avril 1787.

Plusieurs personnes se sont rendues célèbres dans l'art de travailler les grands verres, principalement le célèbre mathématicien Huyghens, Hartsoëker, Borelly, de la Hire & plusieurs autres: mais personne n'a approché de la perfection comme Campani; il les a surpassés de beaucoup, & l'on regrettera toujours que cet habile ouvrier n'ait point donné son secret, s'il en avoit cependant un, & si ce secret ne consistoit pas seulement dans le choix de la matière, & dans la grande dextérité de l'artiste, comme nous le soupçonnons; car, malgré tout l'avantage que nous ont procuré les lunettes achromatiques depuis leur invention, j'ose assurer que toutes celles que nous avons ne tranchent pas

l'objet aussi nettement que le fait un excellent objectif simple; & si elles ont la préférence aujourd'hui, elles la doivent très-certainement en grande partie à leur peu de longueur qui les rend infiniment commodes pour les observations astronomiques.

Pour perfectionner la vision, on imagina dans le dernier siècle de se servir de deux objectifs pour regarder avec les deux yeux; on nomma cette double lunette *binocle.* Il est bien certain qu'en regardant un objet avec les deux yeux, il existe réellement deux images de cet objet, peintes séparément dans chaque œil; sans doute qu'elles se réunissent dans le cerveau, en s'appliquant l'une sur l'autre pour produire une sensation unique. En supposant égales en intensité les deux images qui contribuent à produire cette sensation, on doit voir beaucoup mieux avec les deux yeux qu'avec un seul.

« Il semble en effet que la Nature ne nous ait donné deux » yeux que pour mieux voir, *comme dit M. Bailly*, pour avoir » une sensation plus forte par deux impressions reçues: ce n'est » pas qu'on voie l'objet sous un plus grand angle avec deux » lunettes; mais il en résulte beaucoup plus de clarté, & nous » jugeons toujours les objets éclairés plus proches de nous. » *(Hist. de l'Astron. moderne, tome II, page 139).*

Le P. de *Rheyta* est le premier, que je sache, à qui cette idée soit venue; il est réellement l'inventeur de cette double lunette, & le premier il en a fait l'essai. Il nous assure qu'il a vu les objets beaucoup plus grands & plus éclairés, c'est-à-dire, comme nous venons de l'expliquer, qu'il les a jugés beaucoup plus près de lui, parce qu'il les avoit vus beaucoup plus éclairés en les regardant avec les deux yeux.

Le P. Chérubin, capucin d'Orléans, dans sa Dioptrique oculaire, a beaucoup écrit sur les binocles & en leur faveur; mais il m'a paru qu'il a plus parlé de leurs effets d'après le P. de Rheyta, que d'après ses propres observations, & qu'il s'est plus occupé de l'art de les construire, & de faire

aiſément mouvoir les oculaires, que d'expériences. La manière dont il s'y prend nous a paru fort ingénieuſe.

Mais malgré ce qu'ont pu dire en faveur des binocles ces deux religieux, les lunettes ſimples ont prévalu, ſoit à cauſe de la difficulté de faire des binocles, ſoit à cauſe de l'embarras pour s'en ſervir; car il faut convenir qu'il n'eſt pas bien facile du premier abord d'appliquer les deux yeux à un long binocle, & de ſuivre en même temps le mouvement d'un aſtre. Cet inconvénient eſt cauſe, ſans doute, que *Hartſoëker* ne paroît pas approuver les binocles.

« Je ne parle pas, *dit-il*, des lunettes binocles, puiſqu'il eſt certain que l'embarras qu'elles cauſent ſurpaſſe de beaucoup l'utilité qu'on en pourroit eſpérer par-deſſus les autres, & qui dans le fond ſeroit encore très-peu de choſe. »

Mais ce jugement d'Hartſoëker nous a paru très-précipité, en même temps qu'injuſte, d'autant plus qu'il ne paroît pas qu'Hartſoëker parle d'après ſes obſervations : il ne dit point en avoir fait l'eſſai. Nous allons voir qu'un bon binocle peut donner de l'avantage; d'ailleurs, on s'y fait très-aiſément, & au moyen de ſupports commodes qu'on peut imaginer & ſe procurer, il eſt très-facile de ſuivre un aſtre, même aſſez long-temps. J'oſe même aſſurer que j'ai remarqué que le binocle ne fatigue nullement les yeux; il ſemble bien plutôt qu'il ſoit fait pour les repoſer, au lieu qu'une lunette ſeule les fatigue conſidérablement, étant l'un & l'autre dans une eſpèce d'état de contrainte; le gauche, parce qu'on eſt forcé de le tenir continuellement fermé; le droit, parce qu'on eſt contraint de le tenir ouvert, & dans une tenſion la plus forte qu'il eſt poſſible; ce que doivent éprouver tous les obſervateurs.

J'ajouterai enfin que les aſtronomes ne doivent point conſidérer leurs peines ni leurs aiſes, que c'eſt la choſe dont ils doivent le moins s'embarraſſer vis-à-vis l'objet qu'ils ont en vue.

Ayant réfléchi ſur cette idée, j'ai cru apercevoir que les expériences qu'on avoit faites dans le dernier ſiècle ſur les

binocles, n'avoient pas été pouſſées juſqu'au terme où elles pouvoient l'être, que par conſéquent cette idée avoit été abandonnée un peu trop légèrement. Je réſolus donc de les répéter il y a quatre à cinq ans; j'ai cru d'ailleurs que c'étoit une expérience philoſophique à tenter, de ſavoir ſi on voyoit des deux yeux, c'eſt-à-dire, beaucoup mieux qu'avec un ſeul, & avec une lumière double, comme ſemblent nous le dire la forme du nerf optique & la conſtruction de nos deux yeux, telles qu'on les trouve dans le Traité de Deſcartes & celui d'Hartſoëker ſur la dioptrique & la viſion.

C'eſt de ces expériences dont je prie cette illuſtre aſſemblée de me permettre de lui rendre un compte précis & ſuccinct en faveur de ceux qui voudroient les répéter, & juger le fait par eux-mêmes.

L'héliomètre de M. Bouguer, tel qu'il l'imagina & le compoſa de deux objectifs entiers de douze pieds de foyer chacun, me parut très-propre à remplir mon idée. J'avois entre les mains cet héliomètre depuis la mort de cet illuſtre confrère. L'ouverture de ces objectifs étoit de treize lignes; cette proportion ne pouvoit pas excéder celle qui devoit ſe trouver entre les deux axes de mon binocle, car il faut que les deux lunettes qui compoſent un binocle ſoient parallèles entr'elles, & que leur diſtance reſpective ſoit égale à celle qui ſe trouve entre les deux yeux de l'obſervateur.

Je fis donc conſtruire deux tuyaux carrés de douze *pieds* de longueur, chacun d'un bois fort léger, & je les accouplai au moyen de trois collets également de bois, un à chacun des deux bouts, & le troiſième vers le milieu. Je pouvois écarter & rapprocher ces deux tuyaux l'un de l'autre par le moyen d'une vis en fer que contenoit chaque collet, & en appliquant des cartes à jouer entre deux à l'endroit des collets. Je me propoſois bien au reſte de perfectionner tout cet aſſemblage ſi cette première expérience réuſſiſſoit à mon gré : j'appliquai enſuite mes objectifs à ces tuyaux, & me

servis d'oculaires de trois pouces de foyer. Je ne grossissois avec ces oculaires qu'environ quarante-huit fois, ce qui n'est qu'un très-foible grossissement ; mais M. Bouguer n'avoit employé que le même grossissement pour son *héliomètre*. Pour trouver, sans un trop long tâtonnement, la distance qu'il devoit y avoir entre les centres de mes objectifs & de mes oculaires, c'est-à-dire, la distance entre les deux axes optiques de mon binocle, plusieurs fois je fis prendre, par une personne fort adroite, avec un compas dont les pointes étoient très-fines, la longueur exacte d'un de mes yeux, en les tenant bien ouverts; & sachant que la distance du centre d'un œil au centre de l'autre, est égale à deux fois la longueur d'un des deux, j'arrangeai mes deux tuyaux en conséquence, & je me trouvai tout de suite au point nécessaire, lorsque je regardai la première fois avec mon binocle. Cette distance se trouva d'un peu moins de vingt-huit lignes, mais elle doit varier selon les sujets.

Je fus on ne peut pas plus surpris en voyant pour la première fois l'effet de cette lunette, même sur les objets terrestres. Le premier que je regardai fut le dôme du Val-de-Grâce qui est à ma portée, de l'Observatoire royal où j'ai fait les premiers essais de ce binocle. Je regardai d'abord cet objet avec chaque lunette séparément pour les mettre à leur point, puis avec les deux yeux, & ce fut ici où je fus singulièrement affecté de la forte impression que je reçus en regardant la boule & la croix qui terminent ce dôme : le beau champ de la lunette, la grosseur apparente de l'objet, sa netteté par comparaison avec ce que je voyois en ne regardant qu'avec une seule lunette, ne me donnèrent aucun lieu de douter qu'on ne voie des deux yeux, & beaucoup mieux qu'en n'observant qu'avec un seul.

J'observai ensuite le Soleil & ses taches, en choisissant pour cet effet un beau jour ; c'étoit dans le mois d'août. On doit s'attendre que le Soleil me fit la plus vive impression.

Jusque-là je n'avois fait usage que d'un foible grossissement, de celui qu'avoit employé M. Bouguer pour son

héliomètre; mais jugeant que la grande quantité de lumière que je recevois, pouvoit me permettre d'employer des oculaires de deux pouces au lieu de trois, j'en fis faire quatre de quatre pouces de foyer chacun, & les ayant ajustés à la place des autres, ils augmentèrent mon grossissement, & de quarante-huit, le portèrent à soixante-douze. Mon binocle me parut faire encore plus d'effet sur le Soleil; mais il est assez singulier que ce fût en regardant la Lune dans son plein, que je m'aperçus du défaut qu'avoit ce binocle. En effet, je trouvai les bords de la Lune un peu mal terminés; or, en faisant déborder les deux images, je m'aperçus qu'il y en avoit une beaucoup plus nette que l'autre, d'où il arrivoit qu'en les faisant concourir ensemble, il en résultoit une seule image un peu embrouillée & mal terminée; ce que je vérifiai encore mieux avec des oculaires d'environ vingt lignes de foyer.

Je vis donc évidemment qu'un de mes deux objectifs ne valoit rien avec un fort grossissement, & que c'étoit sans doute la raison pour laquelle M. Bouguer n'avoit employé qu'un oculaire de trois pouces de foyer; il grossissoit beaucoup moins, mais il avoit l'avantage de bien terminer les diamètres des astres, sur-tout ceux du Soleil, la seule chose que M. Bouguer ait eu en vue en construisant son héliomètre.

Je conçus donc par cet essai combien il étoit difficile de réussir à faire deux objectifs d'un long foyer parfaitement semblables & également bons, car les miens avoient été travaillés avec le plus grand soin par feu Georges, qui avoit dans son temps la réputation de réussir dans le travail des verres de ce genre, & que cette difficulté étoit sans doute une des principales raisons qui avoient fait abandonner ces sortes de lunettes. Je crus donc inutile de prendre la peine de faire aucun essai de mon binocle sur la planète de Jupiter, puisqu'il étoit évident que je la verrois mal terminée.

Je communiquai alors mon idée, que j'avois tenue secrète jusqu'à ce moment, au P Gaudibert, jacobin de la rue Saint-Dominique, avec lequel j'étois fort lié, & qui

cultivoit la dioptrique avec beaucoup de ſuccès. Il me promit de travailler, & me fit même concevoir des eſpérances.

Je ne détaillerai point les difficultés qu'il eſſuya du côté du choix de la matière, & ne dirai point combien de verres il rebuta; mais je dirai qu'il parvint à me donner deux objectifs ſuperbes & excellens, travaillés à la main, ayant vingt-deux lignes chacun d'ouverture, pendant que ceux de M. Bouguer, avec treize lignes ſeulement d'ouverture, n'étoient que médiocres; enfin je ne penſe pas exagérer en publiant que je ne crois pas que depuis Campani, perſonne ait fait des verres de cette eſpèce avec tant d'ouverture ſi parfaitement bons; car les tables de groſſiſſement des lunettes ne portent que vingt ou vingt-une lignes, les ouvertures des meilleurs objectifs de douze pieds de foyer, & les miens en portoient facilement vingt-deux; mais comme je ne pouvois leur en donner qu'environ dix-neuf, nous fûmes obligés d'en couper environ trois lignes.

Le P. Gaudibert enchaſſa enſuite ces objectifs dans des bouts de tuyaux de cuivre, les tourna & les ſertit lui-même : or, le tout eſt auſſi-bien exécuté qu'il auroit pu l'être en Angleterre.

Mon nouveau binocle ſupporte aiſément des oculaires de dix-ſept à dix-huit lignes de foyer; il groſſit quatre-vingt-dix-huit à quatre-vingt-dix-neuf fois avec la plus grande netteté & la plus grande clarté; je vois Jupiter parfaitement terminé, ſes bandes & pareillement ſes ſatellites très-brillans.

Je ne parlerai point ici des obſervations que j'ai faites en grand nombre ſur les taches, de celles que j'ai également faites ſur quelques-unes de ces étoiles, nommées aſſez imparfaitement *étoiles doubles*, & ſur quelques nébuleuſes, parce que je me propoſe de les vérifier encore. Je me contenterai d'ajouter à ce que j'ai déjà dit de l'effet de mon binocle, une expérience que j'ai faite, qui m'a paru curieuſe, & que j'ai pris plaiſir à répéter pluſieurs fois ſur le Soleil; c'eſt qu'en ſéparant ou détachant les deux images, ce que

je faisois en écartant un peu les tuyaux les uns des autres du côté des oculaires, je voyois en effet ces deux images dont l'une débordoit l'autre; elles me paroissoient égales en intensité, & dans l'état à peu-près que je les voyois lorsque je les regardois séparément avec une seule lunette: mais lorsqu'au moyen de ma vis, sans quitter les yeux du binocle, je parvenois à réunir les deux images en une seule, j'éprouvois dans cet instant de réunion, une impression ou sensation subite & singulière d'augmentation de lumière, de clarté, de netteté & même de grossissement apparent tout à-la-fois, qui produisoient dans mes yeux l'effet d'une espèce d'éclair subit auquel on ne s'attend pas; ce qui acheva de me convaincre que ma vision étoit beaucoup plus parfaite en me servant de mes deux yeux, qu'en ne regardant qu'avec un seul.

Nous nous étions proposé de reconstruire encore une fois ce binocle, en le faisant *achromatique;* je me flattois d'un effet encore plus considérable, & que j'en tirerois un plus grand parti pour les observations; car le P. Gaudibert réussissoit également bien dans les lunettes achromatiques; mais malheureusement la mort l'a enlevé aux arts, il y a environ dix-huit mois, dans le temps qu'il s'occupoit déjà du choix du *flint-glass* pour la construction du nouveau binocle, & je regarde cette mort comme une vraie perte que la dioptrique a faite: s'il ne surpassoit pas, il égaloit au moins à l'âge de quarante-trois ans où il est mort, nos meilleurs opticiens. Pleinement satisfait de mon second essai, j'ai fait garnir mon binocle en cuivre par les deux bouts, & fait faire également en cuivre les porte-oculaires; je leur ai donné huit pouces & plus de longueur, pour n'avoir aucun jeu à craindre dans l'emboîtage; à la place de celles de bois, j'en ai fait faire en cuivre avec des vis, & de petits ressorts à ceux des deux bouts, au moyen desquels & des vis, je peux rapprocher ou écarter à volonté les bouts des tuyaux les uns des autres de la plus petite quantité possible. Mes objectifs ayant donc près de dix-huit lignes & demie d'ouverture

d'ouverture chacun, j'ai par ce moyen une double ouverture qui équivaut à une ſeule d'environ vingt-ſix lignes; mais l'ouverture des lunettes achromatiques ordinaires dont nous nous ſervons aujourd'hui, eſt beaucoup plus grande, puiſqu'elle va à trente-huit ou trente-neuf lignes. Cependant ces lunettes ne groſſiſſent que quatre-vingt-ſeize & cent fois, comme fait mon binocle; mais, autant que j'en ai pu juger juſqu'à ce moment, mon binocle dans ſon état actuel fait auſſi-bien ſur Jupiter que font la plupart de ces lunettes, & je pourrois encore augmenter ſon pouvoir amplifiant. Un bon binocle peut donc donner de l'avantage. C'eſt avec le ſecours de ce binocle que j'ai vu avec la plus grande ſatisfaction la ſortie de Mercure de deſſus le Soleil, le 4 mai dernier 1786.

J'ai fait cette obſervation en baſſe Normandie, à un petit quart de lieue de la ville de Coutances, & à deux lieues & demie au plus du bord de la mer. J'avois emporté avec moi, outre ce binocle, deux excellentes pendules à ſecondes, & mon quart-de-cercle de trois pieds de rayon, qui, après avoir ſervi à M. l'abbé de la Caille dans tous ſes voyages pour ſes obſervations, eſt paſſé dans mes mains, a voyagé avec moi dans les mers de l'Inde, & en eſt également revenu. Cet inſtrument fait par Langlois en 1742, eſt excellent. Plus de deux cents obſervations faites à des points tout-à-fait différens, qui m'ont ſervi à déterminer les réfractions & la diſtance des tropiques entr'eux, par des hauteurs priſes du côté du nord & du côté du ſud; toutes ces différentes obſervations, dis-je, s'accordent à un tel degré de préciſion, que la latitude de Pondichery déduite des obſervations de l'étoile polaire, s'accorde à trois à quatre ſecondes près avec la latitude de la même ville, déduite de l'obſervation de la diſtance des tropiques entr'eux. Depuis plus de douze ans que je ſuis de retour, j'avois toujours deſiré de répéter en France, avec ce même quart-de-cercle, les obſervations que j'avois faites en très-grand nombre à Pondichery ſur les réfractions aſtronomiques à l'horizon de

la mer, parce que je penſois qu'il ſeroit très-curieux & très-intéreſſant de vérifier ſi les phénomènes que j'avois obſervés dans la zone torride au lever du Soleil à l'horizon de la mer, & dont j'ai rendu compte dans le premier tome de mes Voyages, avoient également lieu dans les zones tempérées, ou ſi les différences étoient bien ſenſibles; mais juſqu'à ce moment les circonſtances ne m'ayant pas paru favorables, j'avois été contraint d'y renoncer.

Un Miniſtre, qui ſemble avoir été réſervé à nos jours, pour en faire une époque de l'encouragement des ſciences & des arts, a bien voulu accueillir mon projet.

M. le baron de Breteüil m'obtint dans le mois d'avril 1786, l'approbation de Sa Majeſté *pour répéter ſur nos côtes maritimes occidentales, les obſervations aſtronomiques que j'ai faites dans l'Inde.*

Mes préparatifs étant déjà tout faits, je partis en conſéquence pour me trouver ſur les lieux à temps pour l'obſervation de Mercure. Le temps fut très-inconſtant; la veille de l'obſervation fut un jour très-pluvieux, accompagné d'un très-grand vent de ſud-oueſt.

Le 4 mai, jour de l'obſervation, on ne voyoit encore nulle apparence de beau temps à ſept heures du matin; il pleuvoit, & on ne voyoit que quelques éclaircies de place en place.

Cependant un quart d'heure avant l'obſervation, le ciel ſe trouva balayé aux environs du Soleil, & j'aperçus Mercure fort diſtinctement par le plus beau ciel du monde, un gros paquet de taches, & une groſſe tache iſolée auſſi groſſe que Mercure.

Je jugeai donc le premier contact de Mercure au bord du Soleil à $8^h\ 19'\ 17''$ de temps vrai à ma pendule qui a marché fort uniformément. Je jugeai Mercure à moitié ſorti à $8^h\ 25'\ 7''$ à ma montre, qui retardoit de $4'\ 8''$ ſur ma pendule.

Enfin, je jugeai la ſortie totale de Mercure à $8^h\ 22'\ 45''$ de temps vrai à ma pendule. Après cette obſervation dont

je ſupprime ici les réſultats, j'allai ſur les bords de la mer chercher un lieu commode pour m'y établir ; je m'arrêtai quatre lieues environ au nord de Grandville, & à deux & demie au plus à l'oueſt préciſément de l'endroit où j'avois obſervé le paſſage de Mercure. Ce fut-là où je m'établis dans un lieu nommé le *havre de Renneville*, d'où je découvrois de deſſus une très-petite hauteur, un vaſte horizon du côté de la mer, depuis environ le ſud-oueſt juſqu'au nord-eſt. J'y ai paſſé une grande partie de l'été dernier; j'y ai complété mon travail pour cette ſaiſon ; & comme il entre dans mon projet de répéter ces obſervations pendant un de nos hivers, je me propoſe d'y retourner à la fin de l'automne prochain, pour y paſſer une partie de l'hiver ſuivant, c'eſt-à-dire, tout le temps qu'exigera cette ſeconde partie de mon travail. A mon ſecond retour j'aurai l'honneur de faire part à cette illuſtre aſſemblée des réſultats de mes obſervations, & de leur comparaiſon avec celles du climat de l'Inde.



# MÉMOIRE

## *Sur la fusion de différentes substances vitrifiables, & particulièrement sur un verre connu sous la dénomination de* Miroir de Virgile.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

AYANT eu pendant plusieurs années la facilité d'étudier l'art de la verrerie, j'ai cherché à connoître si pour faire du verre même commun, comme celui dont on forme des bouteilles, il y auroit une épargne à employer des substances qui seroient déjà entrées dans une fusion plus ou moins complette par les feux souterrains. Je me suis donc procuré différentes matières volcaniques, & j'ai soumis aux épreuves, dans un four de verrerie, les laves du Vésuve, qui varient de nature suivant qu'elles sont plus ou moins éloignées de l'état de scories ; j'ai passé ensuite aux substances produites par les volcans qui tiennent le plus de la nature du verre, comme sont les terres fondues à l'aide des sels, d'un mélange de terres de différentes natures ou des substances métalliques. C'est dans cette division que je comprends les morceaux connus sous le nom de *verre de volcans*, que fournit l'Hécla ; d'autres appelés par les anciens Romains *pierre obsidienne*, parce que, comme le dit Pline, elle est d'une couleur noire, mais transparente, semblable à des verres que fabriquoit un certain Obsidius: enfin j'ai soumis à la fusion, & j'ai fait ouvrager entre ces verres noirs volcaniques, la *gallinace* des anciens Péruviens, qu'on trouve souvent dans leurs tombeaux, qu'ils employoient à leurs parures, dont ils ornoient leurs maisons,

ou dont ils faisoient même un objet de leur culte ou de leur nécromancie.

J'ai eu occasion encore d'examiner au feu de verrerie deux verres jaunes & transparens, dont un est à lames ou écailles de deux ou trois pouces, & épaisses de deux à trois lignes, envoyé par dom Ramyres, correspondant de l'Académie au Méxique, & qu'il a marqué avoir été trouvé avec d'autres substances fondues dans un volcan éteint, qui a existé sous la ville qui est aujourd'hui la capitale de cette partie du nouveau monde; le second verre jaune que je cite est en filets fins, cassans & transparens, & a été trouvé aussi dans un ancien volcan éteint de l'île de l'Ascension.

Toutes ces substances déjà fondues coulent en peu de temps & s'amollissent à un feu de verrerie; mais quoique j'aie souvent ajouté des sels alkalis ou d'autres fondans, même terreux, pour les purger de leurs soufres, ces matières en fusion complette sont restées *dures* lorsqu'on vouloit les *ouvrager;* & j'ai reconnu que pour en produire du verre de bonne qualité (je ne dis pas des cristaux ou des verres de glaces), mais du verre brun ou noir, il falloit avec la même chaleur multiplier les opérations, y mêler souvent de nouvelles substances vitrifiables, & qu'après avoir consommé du bois pour produire de la chaleur, employé du temps & de la main-d'œuvre, on n'en obtenoit jamais qu'un verre dur, qui n'étoit pas même propre à faire des bouteilles pour contenir du vin, qu'il s'éclatoit, se fleurissoit à l'air; enfin, qu'au lieu de ménager, on dépensoit plus qu'il n'auroit été nécessaire pour obtenir de bon verre par la fusion d'un sable & des fondans ordinaires.

Occupé de cet objet, je lûs l'art de la peinture sur verre par M. Vieil, qui a paru sous les auspices de l'Académie, & qui remplit complétement l'objet d'utilité que s'est proposé cette Compagnie, lorsqu'elle a commencé à publier l'état des arts tels qu'ils existent, se flattant ainsi de perpétuer les connoissances acquises & de concourir à leur

perfection. C'est maintenant un devoir pour l'Académie de s'en occuper plus particulièrement, depuis qu'elle sait que notre Monarque s'y intéresse, & demande la continuation de cette entreprise honorable pour la nation.

C'est dans la description de la peinture sur verre, remplie de recherches, que j'ai lû l'histoire d'un verre ancien, connu sous le nom de *miroir de Virgile.*

Entre les raretés & les richesses de différentes espèces qui font partie du trésor de Saint-Denys en France, on y conserve une substance transparente, de forme ovale, longue de quatorze pouces dans son grand diamètre, de douze pouces dans son petit, & épaisse d'un bon pouce, à laquelle on a laissé, comme par tradition, le nom vulgaire de *miroir de Virgile :* le poids total de ce morceau étoit d'environ trente livres.

Sans prétendre fixer à ce morceau une antiquité aussi reculée, l'on assure qu'il est depuis les premiers temps que ce trésor a été établi dans cette maison; ce qui ne feroit à la vérité qu'une date moderne, eu égard à l'origine qu'on a voulu lui donner, en conservant la dénomination de *miroir de Virgile.*

Je ne rapporterai pas ici avec des détails les recherches de dom Mabillon, de dom Boucher & de M. l'abbé le Bœuf, qui ont paru dans le temps, pour fixer l'origine de ce morceau ; il me suffira de dire que parmi ces savans antiquaires, ceux qui prétendoient la faire remonter au temps de Virgile, ont imaginé que ce prince des poëtes réunissoit à son talent des principes d'une sublime mécanique, & qu'il se servoit aussi des miroirs pour prédire l'avenir.

Ils ont rappelé que les auteurs du XII.me siècle se sont plu à taxer ce grand homme de magie ; c'étoit un enchanteur, un nécromancien, & plutôt encore, suivant eux, un catoptromancien, c'est-à-dire, qui avoit l'art de deviner

par les miroirs. On a mis ſur ſon compte quantité de prodiges, entr'autres la mouche d'airain placée ſur une des portes de Naples, qui ne permettoit à aucune autre vraie mouche d'entrer dans la ville; une ſtatue d'airain mécanique, &c. &c. Et cela ne faiſoit qu'ébaucher l'étendue de ſa ſcience magique.

Certainement l'antiquité du verre remonte au-delà du temps où fleuriſſoit ce poëte fameux. On a trouvé beaucoup de caraffons, de bouteilles & d'autres vaſes de verre de couleur verte dans la ville d'Herculanum, enſevelie par l'éruption du Véſuve, environ un ſiècle après ſa mort; ce qui prouve qu'il étoit déjà très-commun, & par conſéquent d'une invention antérieure à cent années : ce qui ſuit le prouve mieux encore. Pline, *liv XXXVI, chap. 15*, s'emporte contre le luxe ſcandaleux de l'édile Marcus-Émilius Scaurus, qui du temps du grand Pompée (antérieur à Virgile) fit conſtruire un théâtre ſoutenu par trois rangs de colonnes, dont celles du milieu étoient de verre. Le même auteur dit que l'on en faiſoit uſage du temps de Tibère & de Néron; Tacite en parle au *livre V de ſon Hiſtoire*, & après lui tous les auteurs qui l'ont ſuivi.

A la vérité, au temps de Virgile on ignoroit l'art de faire des miroirs avec du verre blanc & tranſparent en interceptant les rayons de lumière qui repréſentent les objets qui ſe peignent ſur la glace; mais Pline nous apprend qu'on travailloit des miroirs avec des métaux fondus & polis, qu'on ſe ſervoit de pierres noires opaques, de ces pierres obſidiennes qu'on a reconnues de nos jours pour être une fuſion volcanique, & qu'on y employoit auſſi de ces verres noirs & opaques qui imitoient cette pierre obſidienne.

Voici donc comment s'y ſont pris ceux qui prétendoient faire remonter l'origine de ce miroir juſqu'au temps de Virgile. Les uns, pour éviter quelques difficultés, l'ont cru de talc ou de jayet; & pour faire croire qu'il avoit

servi à ce poëte, ils ont rassemblé tout ce qui avoit été dit seulement dans le XII.me siècle, ainsi que je le répète, où on s'est plu à le taxer de magie *(a)*, sans prendre garde qu'en attribuant cette foiblesse à ce grand génie qui l'auroit peut-être feint pour s'accommoder au goût de son siècle, & se faire écouter en annonçant du merveilleux, ils n'auroient nullement établi que ce morceau fût celui dont s'étoit servi Virgile pour remplir ses œuvres de magie.

Parmi ces incertitudes, n'est-il pas plus raisonnable de croire, d'après la tradition, que ce morceau est fort ancien, & date au moins du temps où l'union entre la France & le royaume de Naples n'étant pas cimentée, comme elle l'est aujourd'hui, la France se plaisoit à porter les armes en Italie! Ce sera dans ces troubles que quelques François en auront rapporté ce morceau, auquel on donnoit déjà une antiquité, & l'auront déposé dans le trésor de la maison de Saint-Denys.

Les sentimens étant partagés, je ne dis pas sur l'origine de ce morceau, puisqu'il est impossible de la constater, mais sur la nature de la substance qui entroit dans sa composition, j'avois le plus grand desir de m'en convaincre plus particulièrement qu'on ne l'avoit encore fait, & je dois dire avec reconnoissance qu'il m'a suffi de l'annoncer aux supérieurs de cette maison, & de leur parler des lumières qui en pourroient résulter, pour que, muni de toutes permissions

*(a)* Gervais de Tilisbury, Anglois qui vivoit en 1210, est le premier qui ait avancé toutes ces fables contre la mémoire de Virgile, dans un de ses ouvrages dédiés à l'empereur Otton IV, intitulé *De otiis imperialibus.*

Elinaud, Cistertien mort en 1223, dans le *XVI.e liv.* de sa *Chronique universelle*, a copié Gervais, ainsi que Tostat évêque d'Avila, mort en 1454, dans son *Commentaire sur l'épître de S. Jérôme* à Paulin; il fait aussi de Virgile un magicien.

Trithème qui mourut en 1516, si l'ouvrage intitulé *Veterum sophorum sigilla & imagines magicæ*, est de lui, a eu la même opinion de ce poëte célèbre, & depuis beaucoup d'autres auteurs l'ont aussi taxé de magie, Bodin, Loyer, &c. &c.

permiſſions, le R. P. dom Bedos (quidepuis a été enlevé aux ſciences, & ſur-tout aux arts) m'apportât un morceau ſuffiſant pour répondre aux examens que je pouvois deſirer.

Ce morceau, comme je l'ai dit, avoit déjà fixé l'attention de pluſieurs antiquaires. C'eſt en l'examinant, qu'un ſavant religieux, dom Mabillon, le laiſſa tomber & le rompit en pluſieurs morceaux.

Sur le fragment qui m'a été remis, je deſirois m'aſſurer, 1.° ſi c'étoit un vrai verre; 2.° me convaincre ſi c'étoit une fuſion de volcan; 3.° connoître les ſubſtances qui étoient entrées dans ſa compoſition.

Le miroir dit *de Virgile*, eſt formé d'une matière qui eſt tranſparente; lorſqu'on la place dans une poſition à faire traverſer les rayons de lumière, elle les réfléchit, ſurtout ſi le morceau eſt poſé à plat & ſur un corps noir.

Les parties en ſont très-homogènes, & d'une couleur d'un vert mêlé avec du jaune.

La pointe du diamant l'attaque aiſément.

Il ſe caſſe par le choc vif d'un corps dur.

Une pointe acérée, mûe en différens ſens ſur ce morceau, en détache des parties d'une fineſſe extrême, aſſez ſemblables à celles des larmes bataviques, lorſqu'elles ſe ſont éclatées. Les acides ne l'attaquent point lorſqu'il eſt en maſſe; quand on en met une partie ſur les charbons, elle ne donne point de fumée, ne brûle pas & ne ſe calcine pas; ſi l'on augmente le feu, elle ſe gonfle, ſe tourmente & coule avant d'entrer en une fuſion complette.

Ceci diſtingue évidemment la ſubſtance de ce morceau, du talc, du jayet; & comme le jais que nous formons dans nos verreries n'eſt qu'un émail ou un verre coloré, ce ſeroit le diſtinguer d'une manière impropre des autres verres, que de le ranger avec les jais travaillés dans les verreries.

Juſqu'ici ce que je viens de dire, en diſtinguant cette ſubſtance du talc & du jayet foſſile, doit la faire ranger

avec les vrais verres; mais cette vitrification a-t-elle *été* produite à l'aide de la chaleur d'un feu souterrain? pouvons-nous ranger ce morceau avec ces substances fondues, comme le verre de l'Hécla, ou celui de l'île de l'Ascension, ou le verre produit par le volcan qui a existé sous la ville du Mexique, &c. &c. enfin, seroit-ce un verre semblable à la pierre obsidienne ou à la gallinace des Espagnols, qui sont elles-mêmes des produits de volcans?

J'ai comparé le poids spécifique de ce verre avec celui de différens autres verres volcaniques : il résulte de cet examen que la pesanteur du pouce cube du miroir dit *de Virgile*, est de seize cents soixante grains, tandis que le pouce cube des verres de volcans, n'est que de huit cents grains, peu plus, peu moins; par conséquent le premier est beaucoup plus pesant.

Le miroir dit *de Virgile* a, comme je l'ai dit, une forme ovale; il a été poli sur ses deux surfaces, mais les bords semblent n'avoir point été usés & conserver l'empreinte du moule qui lui a donné la forme. Voilà donc une preuve à ajouter à celle de la différence de son poids, & qui doit l'exclure des verres naturellement fondus par les volcans. Il me restoit à soumettre ce verre à la décomposition par le feu, pour m'assurer si c'est un verre métallique, & ensuite quelle chaux métallique étoit entrée dans sa composition.

On n'ignore plus qu'on donne de la pesanteur aux cristaux, en joignant à des substances vitrifiables du *minium*, ou d'autres chaux de plomb. J'ai fait de ces verres qui pèsent dix-huit cents grains le pouce cube. Pour déterminer quel étoit le métal qui étoit entré dans la composition de ce verre, je l'ai *éteint* dans l'eau pour le réduire en parties très-déliées. J'ai joint à trois onces cinq gros vingt grains de ce verre pulvérisé, une dose suffisante de *flux noir*, & à l'aide d'un feu non violent, j'ai obtenu un culot métallique, pesant une once six gros cinquante-six grains.

C'est un vrai plomb extensible sous le marteau, dissoluble par l'acide nitreux; enfin qui réunit tous les caractères de ce métal, & dont la pesanteur spécifique est de 112,447 si l'eau pèse 10000.

La quantité d'épreuves que j'ai faites sur les verres de chaux de plomb, m'a fourni des échantillons de verres qui approchoient de la pesanteur spécifique de celui-ci, ou l'excédoient suivant la quantité de plomb que j'avois introduite dans les différentes compositions de ces verres; il m'étoit donc aisé, connoissant le poids spécifique du miroir dit *de Virgile*, de déterminer à peu de chose près la quantité de plomb qui étoit entrée dans ce verre, & la portion de terre vitrifiable qui avoit servi à le former.

C'est d'après les différens mélanges de sable & de chaux de plomb que j'ai soumis à la vitrification, qu'il me semble pouvoir conclure qu'il est entré dans la composition de ce verre, dit *miroir de Virgile*, de la chaux de plomb & environ moitié de son poids de terre vitrifiable: je dis moitié de chaux de plomb, quoique je ne l'aie pas trouvée en pesanteur dans le culot métallique, parce que j'ai éprouvé qu'il se sublime & se perd du plomb dans l'opération de la vitrification; que d'ailleurs la chaux de plomb révivifiée a perdu environ un dixième de son poids.

Je crois qu'il n'y a pas un siècle qu'on a commencé à se servir de chaux de plomb pour donner de la pésanteur aux cristaux; & certainement depuis ce temps, ce moyen a été réservé comme secret dans les verreries. Les Anglois l'ont employé dans l'espèce de verre pesant, qu'ils nomment *flint-glass*, qui, s'il étoit de bonne qualité, rempliroit les desirs des astronomes & de tous ceux qui font usage de lunettes acromatiques; & à Paris pour les verres appelés *strass*, du nom de leur inventeur. Si ce verre dit *de Virgile* est ancien, s'il est factice, on connoissoit donc, il y a long-temps le moyen de faire du verre lourd, en ajoutant de la chaux de plomb aux verres de sable: ainsi, sans fixer la

date de l'invention des verres pesans faits avec le plomb, & celle de ce miroir dit *de Virgile*, avouons que nous sommes quelquefois heureux de retrouver ce que d'autres avoient découvert fort anciennement avant nous.

Il sera toujours très-avantageux pour le progrès des arts, de donner la plus grande publicité à des procédés souvent ensevelis dans quelques fabriques par une basse jalousie; c'est ainsi qu'on pourra espérer leur voir faire des pas rapides tendant à leur perfection.



# CINQUIÈME MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ.

## *De la manière dont le fluide électrique se partage entre deux corps conducteurs mis en contact, & de la distribution de ce fluide sur les différentes parties de la surface de ces corps.*

Par M. COULOMB.

### I.

NOUS avons vu dans notre quatrième Mémoire sur l'électricité, imprimé dans le volume de l'Académie de 1786, que le fluide électrique se répandoit également dans tous les corps, pourvu qu'ils fussent de nature conductrice : ainsi un globe de métal étant touché par un globe de bois d'un égal diamètre, l'électricité se partage également entre les deux globes; l'expérience a donné ce résultat d'une manière incontestable.

Nous avons également vu dans le même Mémoire, que le fluide électrique dans l'état de stabilité se répandoit uniquement sur la surface des corps, sans pénétrer d'une manière sensible dans l'intérieur de ces corps. L'expérience a fait connoître cette loi, & la théorie a prouvé qu'elle étoit une suite de l'action répulsive ou attractive des molécules du fluide en raison inverse du carré des distances.

Nous allons actuellement chercher dans quels rapports le fluide électrique se partage entre deux corps inégaux de la même figure, ou d'une figure différente lorsque l'on met ces deux corps en contact, & quelle est la densité de ce fluide dans les différens points de la surface de chacun de ces corps, densité qui varie pour chaque point, suivant la figure du corps. Mais comme nous nous sommes souvent servi dans les expériences qui vont suivre, pour mesurer l'électricité, d'une

balance de torsion plus grande que celle qui est décrite dans notre premier Mémoire, il est nécessaire d'en donner ici la figure & la description.

La *figure 1, n.° 1,* représente cette nouvelle balance; la caisse *A B* est carrée & formée par quatre glaces de deux pieds de longueur sur 15 à 16 pouces de hauteur; elle se pose sur une table séchée & enduite de vernis idio-électrique. Cette boîte est couverte par plusieurs morceaux de glaces mobiles & formant une échancrure vers *c,* pour qu'on puisse y introduire le globe *a,* soutenu par un petit cylindre *a c* de gomme-laque; ce cylindre est terminé par un petit bâton cylindrique séché au four & enduit de gomme-laque, qui passe par un trou du soutien *c d,* dans lequel il est arrêté par une vis; ce soutien destiné à introduire le globe *a* dans la balance, se voit plus en détail *fig. 3:* le chassis 1, 2, 3, 5, sert à porter le tuyau vertical 6, 7. Ce tuyau de 12 à 15 pouces de hauteur est de verre; à l'extrémité de ce tuyau en 7, est placé le micromètre de torsion qui se voit en détail *fig. 2, n.° 1 & n.° 2.*

Le cercle 3, 4, 0, qui tient au chassis, forme une demi-circonférence, ayant à peu-près 4 pieds de diamètre; il est divisé en 90 degrés, à partir de son milieu 0; son centre répond à l'aplomb 7, 8, qui soutient la pince 8, 9; à cette pince est attaché horizontalement un fil de gomme-laque 8 *b,* terminé en *b* par un petit plan de papier doré.

La *figure 1, n.° 2,* représente une balance du même genre, mais encore plus simple; elle a pour base, *fig. 1, n.° 3,* un cadre de bois séché au four, dans lequel l'on voit en *a* & *b* deux mortoises qui soutiennent le chassis vertical. On a tracé sur ce cadre une rainure 1, 2, 3, 4, qui doit recevoir les quatre glaces verticales qui forment la boîte de la balance de torsion; 5, 6, 7, 8, représente le vide du cadre que l'on ferme, soit avec une glace, soit avec un petit cadre garni en taffetas enduit d'un vernis idio-électrique.

A la place du cercle 3, 4, 0, de la *figure 1, n.° 1,* l'on colle sur une des glaces *fig. 1, n.° 2,* une bande de papier

1, 2, divisée en degrés, depuis son point du milieu o, jusqu'à ses extrémités, suivant la tangente d'un cercle qui a son centre dans l'aplomb *f k*. Les quatres verres qui forment la boîte, sont garnis tout autour avec des rubans de soie qui y sont collés, & auxquels l'on a attaché d'autres petits rubans, pour pouvoir lier entr'eux ces verres & les démonter à volonté. Le tuyau de verre *e f*, garni d'une petite boîte de bois en *e*, se monte à vis sur la traverse *b c*, ainsi que toutes les parties de la machine.

La *figure 2, n.° 1*, représente en perspective les différentes parties du micromètre de cuivre placé au haut du tuyau. La *fig. 2, n.° 2*, représente une coupe verticale de ce micromètre ; il est composé de plusieurs pièces : 1.° d'un tuyau de cuivre, 1, 2, 3, 4, dans lequel entre d'abord l'anneau 5, 6, qui repose sur un bourlet de ce tuyau ; cet anneau n'a qu'une simple division *o f*, répondant & divisée en 5 degrés. Le cercle 7, 8, qui forme le chapeau du micromètre, est divisé de 5 en 5 degrés sur toute sa circonférence. Dans ce chapeau entre *fig. 2, n.° 2*, la tige 9, 10 qui pince en 10 le fil de suspension 10, 11 ; cette pince peut tourner à frottement assez fort dans un anneau du chapeau, & sert à diriger à peu-près vers le point *o* l'aiguille *k e*, *fig. 1, n.° 2*. Quand on veut mettre la balance en état d'opérer, l'on observe, en alignant par le fil de suspension & par le plan *e* de papier doré attaché verticalement, à quelle distance du point *o* répond l'aiguille ; si elle répondoit par exemple à 5 degrés, en tournant le chapeau de 5 degrés, l'on sera sûr de faire coïncider la direction de l'aiguille au point *o* : l'on ramène ensuite le point *o*, *fig. 2, n.° 1*, du cercle 5, 6, sur lequel nous avons dit qu'il y avoit une division *o f* de 5 degrés au point *o* du chapeau 7, 8, divisé de 5 en 5 degrés ; pour lors l'anneau 5, 6, & le chapeau 7, 8 qui sont placés, *fig. 2, n.° 2*, à une distance très-petite l'un de l'autre, & seulement suffisante pour ne pas se toucher, peuvent se mouvoir indépendamment l'un de l'autre ; ainsi le point *o* restant immobile dans le cercle 5, 6,

dans le temps que l'on tourne le chapeau 7, 8, l'angle de torsion du fil de suspension sera mesuré par l'angle de rotation du chapeau, plus, par la distance de l'aiguille au point *o*, lorsque le plan *b* de cette aiguille, *fig. 1, n.° 1*, sera électrisé & repoussé par le globe *a* également électrisé. Nous nous servons dans cette balance pour suspendre l'aiguille, d'un fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce. Nous avons fait voir en 1784, dans les Mémoires de l'Académie, que cette espèce de fil avoit un très-grand degré d'élasticité, & il seroit préférable dans les petites expériences au fil d'argent, si l'on pouvoit le tirer aussi fin.

## II.

NOUS avons employé deux méthodes pour déterminer la manière dont le fluide électrique se partage entre deux corps mis en contact.

La première consiste à placer le corps électrisé dans la balance électrique, après avoir électrisé de la même nature d'électricité le petit cercle de papier doré placé à l'extrémité de l'aiguille. L'on ramène ensuite, au moyen du micromètre de torsion, l'aiguille qui est repoussée par l'action électrique, à une distance quelconque du corps électrisé, l'angle de torsion donné par le micromètre, plus, la distance de l'aiguille au point *o*, mesurera à cette distance des deux corps, l'action répulsive qu'ils exercent l'un sur l'autre. L'on fait ensuite toucher le corps électrisé placé dans la balance, au corps avec lequel l'on veut qu'il partage son électricité; & en détordant, au moyen du micromètre, le fil de suspension, l'on ramène l'aiguille à la distance du corps placé dans la balance qui avoit été observée à la première opération. L'angle de torsion mesuré au micromètre, plus, la distance de l'aiguille au point *o*, mesurera la quantité d'électricité qui a été laissée au corps placé dans la balance par le corps qu'on lui a mis en contact. En effet, la distance est la même entre l'aiguille & le globe électrisé dans la première & la deuxième observation, mais l'action

l'action de chaque élément du fluide électrique est, ainsi que nous l'avons prouvé dans les Mémoires qui précèdent, en raison inverse du carré des distances, & directe des densités : ainsi, comme ici les distances sont les mêmes dans les deux opérations, l'action répulsive mesurée par l'angle de torsion, sera proportionnelle à la quantité de fluide électrique.

Dans cette opération, à moins que le temps ne soit très-sec, il faut avoir égard à la quantité de l'électricité qui se perd dans l'intervalle des observations.

## III.

La méthode qui précède, nous donne en masse le rapport des quantités d'électricité partagées entre les deux corps; mais lorsque je veux avoir la densité électrique dans chaque point d'un corps conducteur, voici la méthode que je suis.

L'on se sert de la petite balance décrite en 1785, dans les Mémoires de l'Académie, ou bien l'on substitue un fil d'argent très-fin dans la balance, *fig. 2, n.° 1,* au fil de cuivre qui soutient l'aiguille *k e.* La force de torsion du fil d'argent dont je me sers, n'est guère que le trentième de celle du fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce.

L'on tire ensuite, *fig. 3,* un fil de gomme-laque *c d e,* en faisant fondre à la bougie un petit morceau de gomme-laque très-pure; ce fil de gomme-laque de la grosseur à peu-près d'un gros crin, forme un angle en *d;* l'on attache en *e* verticalement un plan *e* de papier doré.

Après avoir électrisé le plan de l'aiguille par les moyens indiqués en 1785, l'on électrise le corps, & l'on fait ensuite toucher le plan de papier *e,* soutenu par le fil de gomme-laque & la pince *b A,* au point du corps dont on veut avoir la densité; l'on place ensuite ce petit plan dans la balance, en ayant soin dans les observations que l'on veut comparer, de le mettre toujours au même point, ce qui est facile, en fixant des points de repaires sur le couvercle de la balance, pour poser toujours très-exactement *b A* dans le même endroit. Comme le petit plan *e* n'a

ordinairement que 5 ou 6 lignes de diamètre, & qu'un dix-huitième de ligne d'épaisseur, il se confond dans le contact avec la surface qu'il touche; ainsi dans le contact il prend ou la densité du point de la surface qu'il touche, ou au moins une densité proportionnelle à celle de ce point; ainsi en le faisant toucher successivement à différens points du corps, & le présentant après chaque contact à l'aiguille, ramenant toujours l'aiguille au même point, l'on aura le rapport des densités des différens points touchés.

Dans la comparaison des observations qui se succèdent, il faut avoir égard à la perte de l'électricité par le contact de l'air; mais l'on supplée facilement à cette correction, si l'on compare toujours deux points par trois opérations faites à des intervalles de temps à peu-près égaux : voici la méthode dont je me sers pour comparer deux points. Je touche d'abord un des points, & j'en détermine la densité en plaçant dans la balance le petit plan de papier qui a touché ; je touche dans la seconde opération le point dont je veux comparer la densité à celle du premier, j'en détermine la densité; je touche à la troisième opération le premier point dont j'ai déterminé la densité à la première opération; j'en détermine de nouveau la densité, que je trouve moindre qu'à la première opération, parce que l'électricité a été diminuée dans l'intervalle par le contact de l'air; mais en prenant une quantité moyenne entre les deux densités trouvées à la première & troisième observations, j'ai la mesure de sa valeur au moment de la seconde observation, moment où j'ai déterminé la densité du second point que je veux comparer au premier.

Dans cette seconde méthode, qui est en général la plus commode, la plus simple & peut-être la plus exacte pour comparer la densité électrique des différens points d'un même ou de différens corps, qui n'exige d'ailleurs que des balances de torsion d'un petit volume, il se présente quelquefois une difficulté pratique qui troubleroit tous les résultats, si l'on n'en étoit pas prévenu ; c'est que les fils

de gomme-laque ne ſont pas parfaitement impénétrables à l'électricité; qu'ils le ſont moins les jours humides que les jours très-ſecs; qu'ils le ſont encore plus ou moins ſuivant la nature de la gomme-laque: la moins claire eſt généralement plus impénétrable à l'électricité que l'autre. Cette première tirée en fil de la groſſeur d'un gros crin, doit encore être éprouvée en la faiſant toucher par ſa pointe *e* où l'on veut attacher, *fig. 3*, le petit plan *e*, à un corps électriſé; on la préſente enſuite à l'aiguille de la balance également électriſée. Si l'extrémité de ce fil paroît chaſſer l'aiguille ſenſiblement, il faut le rejeter & n'employer que les fils de gomme-laque qui, après avoir touché un corps électriſé, n'ont aucune action ſenſible ſur l'aiguille de la balance. L'on ſent que le motif de cette obſervation tient à ce que, lorſque l'électricité a pénétré le fil de gomme-laque, il ne s'en dépouille enſuite que très-difficilement: ainſi dans la comparaiſon de deux opérations ſucceſſives où le petit plan de papier doré aura d'abord touché un point électriſé fortement, ſi dans une ſeconde opération l'on fait toucher ce plan à un point foiblement électriſé, le fil de gomme-laque conſervera une partie de la première électricité dont il aura été pénétré, & l'action ſera plus grande que celle qui ſeroit ſeulement dûe à la denſité communiquée dans le deuxième contact au plan de papier doré. Ainſi toutes les fois que l'on peut employer des grandes ſurfaces pour meſurer la denſité des différens points d'un corps, il faut les préférer; l'on en verra pluſieurs exemples dans la ſuite de ce Mémoire.

## IV.

## PREMIÈRE SECTION.

### *De la manière dont le fluide électrique ſe partage entre deux globes de différens diamètres mis en contact.*

L'ON a placé dans la grande balance, *fig. 1, n.° 1*, dont l'aiguille eſt ſoutenue par un fil de cuivre numéroté 12 dans PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

le commerce, un globe électrisé de six pouces trois lignes de circonférence; l'on a observé la force de torsion qu'il falloit employer pour ramener l'aiguille à trente degrés de distance de ce globe; l'on a fait tout de suite toucher ce premier globe à un autre globe de vingt-quatre pouces de circonférence, & en ramenant l'aiguille au même point, l'on a de nouveau observé la force de torsion : voici le résultat de cette expérience.

*Premier Essai.* Le globe placé dans la balance, chassoit l'aiguille à 30d avant le contact, avec une force de torsion de.................................. 145d

Le même globe, après son contact avec le gros globe, chassoit l'aiguille à 30d avec une force de torsion de... 12.

*Deuxième Essai.* Le même globe, avant le contact, chassoit l'aiguille à une distance de 30d avec une force de 145d

Après le contact, avec une force de........ 12.

*Troisième Essai.* Avant le contact, l'aiguille étoit chassée à 26d avec une force de.................... 259d

Après le contact, avec une force de......... 21.

*Quatrième Essai.* Avant le contact, l'aiguille étoit chassée à 22d avec une force de torsion de............ 255d

Après le contact, avec une force de......... 21.

*Cinquième Essai.* Avant le contact, le globe chassoit l'aiguille à 18d avec une force de............ 231d

Après le contact, avec une force de......... 19.

## *Résultat de cette expérience.*

LES deux globes mis en contact, ayant l'un six pouces un quart de circonférence, l'autre vingt-quatre pouces, le rapport de leur surface est à peu-près :: 14,8 : 1,0; mais chaque essai a été exécuté dans moins d'une minute, & l'électricité ne diminuoit que d'un quarantième par minute

le jour de cette expérience. Pour pouvoir comparer à présent la quantité d'électricité qu'a conservé le petit globe après le contact avec celle qu'il a perdue, ou ce qui revient au même, qu'il a communiquée au gros globe par le contact, il faut observer, comme nous l'avons déjà dit plus haut, que dans chaque essai, la distance du centre du globe placé dans la balance, & du plan de papier doré fixé verticalement à l'extrémité de l'aiguille de la balance, est la même dans les deux observations avant & après le contact; qu'ainsi l'action du globe, sur un point électrique placé en dehors de ce globe, étant mesurée par l'inverse du carré des distances de ce centre & la raison directe des quantités d'électricité répandues sur la surface du globe; puisque la distance est la même dans les deux observations consécutives de chaque essai; l'action du globe sur le plan de l'aiguille, sera proportionnelle aux quantités d'électricité que contient le globe avant & après le contact; mais cette action étant proportionnelle à l'angle de torsion, il en résulte que la quantité d'électricité que contient le petit globe avant & après le contact, est proportionnelle à l'angle de torsion.

Dans le premier essai, la force de torsion pour une distance de $30^{d}$ entre l'extrémité de l'aiguille & le centre du globe est, avant le contact, de $145^{d}$; elle est réduite à $12^{d}$ après le contact : ainsi pour avoir la quantité d'électricité qu'a pris le gros globe, il faut retrancher $12^{d}$ de 145. Il en résultera que dans le contact, le globe de vingt-quatre pouces de circonférence a pris une masse d'électricité mesurée par $133^{d}$; & n'en a laissé au petit globe qu'une mesnrée par $12^{d}$: ainsi les quantités de l'électricité partagées entre ces deux globes sont très-approchant :: 11,1 : 1,0.

En suivant le même procédé, l'on trouvera ce rapport presque exactement le même pour tous les autres essais.

Mais les surfaces des deux globes mis en contact, sont entr'elles dans le rapport de 14,8 à 1,0; ainsi les deux globes mis en contact ne se chargent pas de fluide électrique dans un rapport aussi grand que leurs surfaces. Si

d'après cette expérience l'on veut déterminer le rapport de la densité du fluide électrique qui se répand, après le contact, uniformément sur la surface des deux globes, sans pénétrer dans l'intérieur des deux globes, ainsi que nous l'avons prouvé dans notre quatrième Mémoire, il faut diviser le rapport des surfaces des deux globes par le rapport des quantités d'électricité qu'ils contiennent; ainsi le rapport des surfaces étant :: 14,8 : 1,0, & celui des quantités de fluide électrique :: 11,1 : 1,0, la densité moyenne du fluide électrique répandu après le contact sur la surface du petit globe, sera à celle du gros globe :: 14,8 : 11,1.

Pour le prouver, soit $S$ la surface du gros globe, $Q$ la quantité de fluide électrique répandue sur sa surface après le contact, $D$ la densité de ce fluide.

Soit $S'$ la surface du petit globe, $Q'$ sa quantité de fluide électrique, $D'$ sa densité, l'on aura

$$D' = \frac{Q'}{S'}, \ \& \ D = \frac{Q}{S}; \text{ ainsi } \frac{D'}{D} = \frac{Q'S}{S'Q}.$$

Dans notre expérience, $\frac{Q'}{Q} = \frac{1,0}{11,1}$, & $\frac{S}{S'} = \frac{14,8}{1,0}$; ainsi $\frac{D'}{D} = \frac{14,8}{11,1} = 1,33$.

Nous négligeons ici la quantité d'électricité perdue à chaque essai d'une observation à l'autre; elle n'étoit guère que d'un cinquantième le jour où cette expérience a été faite, parce que chaque observation ne duroit que 50 secondes, & que l'électricité des globes ne diminuoit pas tout-à-fait d'un quarantième par minute.

V.

SECONDE EXPÉRIENCE. L'ON a voulu comparer dans cette expérience, la quantité d'électricité que prend un globe de onze pouces & demi de tour, mis en contact avec un globe de six pouces un quart de tour, placé dans la balance au même point, avant & après le contact, comme dans l'expérience qui précède.

*Premier essai.* Le globe de six pouces un quart de circon-

férence, électrisé & placé dans la balance, chasse, avant le contact, le plan de l'aiguille à 27 degrés, avec une force de torsion de........................ 170d.

Après le contact, avec une force de....... 42.

*Deuxième essai.* Avant le contact, il chasse l'aiguille à 26 degrés, avec une force de torsion de...... 169d

Après le contact, avec une force de......... 41.

## VI.

### *Résultat de cette Expérience.*

DANS cette expérience, l'on compare deux globes dont les surfaces sont entr'elles :: 3,36 : 1.

En calculant les deux essais, l'on trouve qu'après le contact, la masse du fluide électrique du gros globe est à celle du petit,

Par le premier essai, :: ...... 3,05 : 1,00,

Par le deuxième essai, :: ...... 3,12 : 1,00.

6,17,

ce qui donne pour le rapport moyen 3,08 : 1,00.

Ainsi par un calcul analogue à celui qui termine le *précédent article*, l'on trouvera la densité du petit globe à la densité du gros globe :: 3,36 : 3,17, :: 1,06 : 1.

Ainsi dans cette expérience où les surfaces sont à peu-près dans le rapport de $3\frac{1}{3}$ à 1, les densités électriques diffèrent très-peu entr'elles.

## VII.

LORSQUE le globe que l'on veut comparer est très-petit relativement à celui avec lequel on le met en contact, pour lors la quantité de fluide électrique qui reste au petit globe après le contact, est presque insensible; & à moins que l'air ne soit très-sec, que les soutiens ne soient très-idio-électriques, & que l'on n'ait chargé le petit globe,

avant ſon contact, d'une électricité très-denſe, l'on ne peut évaluer qu'à peu-près par la méthode qui précède, ſuivant quels rapports le fluide électrique ſe partage entre les deux globes. Voici dans ce cas le moyen dont j'ai fait uſage: j'électriſe le gros globe placé *(fig. 4)* hors de la balance, ſur un ſoutien idio-électrique; après avoir également électriſé le plan de l'aiguille, je fais toucher le petit globe au gros globe électriſé; je préſente ce petit globe à l'aiguille de la balance, & je rapproche cette aiguille du petit globe, en tordant le fil de ſuſpenſion que l'on choiſit très-fin & très-ſenſible. Je détermine dans cette première obſervation la diſtance de l'aiguille au petit globe, & la force de torſion qui la retient à cette diſtance. L'on ſort enſuite le petit globe de la balance, l'on détruit ſon électricité en le touchant avec le doigt; l'on le fait enſuite toucher vingt fois de ſuite, plus ou moins, au gros globe, en détruiſant l'électricité du petit globe après chaque contact, excepté au vingtième, où l'on replace le petit globe dans la balance, au même point où il étoit à la première obſervation. L'on ramène alors l'aiguille, en tordant le fil de ſuſpenſion, à la même diſtance du globe que dans la première obſervation; l'on obſerve cet angle de torſion, & l'on réduit l'obſervation, en tenant compte dans le réſultat, de la quantité d'électricité qui ſe ſeroit naturellement perdue par le ſeul contact de l'air, d'une obſervation à l'autre.

## VIII.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

L'ON a fait toucher le globe de huit pouces, *électriſé* & placé hors de la balance, ſur l'iſoloir *(fig. 4)*, par un petit globe à peu-près d'un pouce. Les ſurfaces calculées d'après les meſures les plus préciſes que l'on ait pu prendre, étoient à peu-près : : *62* : 1 ; l'aiguille de la balance étoit ſuſpendue avec un fil d'argent dont la force de torſion ſous le même angle n'étoit guère que la ſoixantième partie de celle du fil de cuivre numéroté *12* dans le commerce.

*Eſſai.* Le gros globe étant électriſé après un premier contact,

contact, le petit globe placé dans la balance a chassé l'aiguille à 44 degrés de distance du centre de ce globe, avec une force de torsion de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 244ᵈ.

Après vingt contacts, à chacun desquels l'on avoit détruit l'électricité, excepté au dernier, l'aiguille a été chassée à 44 degrés, avec une force de torsion de . . . . . . . . . . . 126ᵈ.

Continuant la même expérience, après vingt nouveaux contacts, l'aiguille a été chassée à 44 degrés, avec une force de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 66ᵈ.

### *Résultat de cette Expérience.*

La force de torsion est proportionnelle à la quantité de fluide électrique dont étoit chargé le petit globe à chaque fois qu'on l'a présenté dans la balance, puisqu'il a toujours été, au moment de chaque observation, placé à la même distance de l'aiguille: cette force étoit d'abord de 244 degrés, qui se réduisoit à 126 degrés après vingt contacts; ainsi la diminution de l'électricité occasionnée par ces vingt contacts, étoit de $244 - 126 = 118$.

Ainsi 118 degrés représentent la perte occasionnée par les vingt contacts; ainsi pour déterminer la quantité d'électricité que prenoit le petit globe dans un contact moyen, il faut diviser 118 par 20, ce qui donnera approchant la quantité d'électricité que prenoit le petit globe à un contact moyen, c'est-à-dire, à peu-près vers le dixième contact: mais pour lors la force de répulsion mesurée dans la balance, devoit être à peu-près moyenne entre celles des deux observations, c'est-à-dire, qu'elle devoit être égale à $\frac{244 + 126}{2} = 185$.

Ainsi le rapport entre la quantité d'électricité du gros globe & celle du petit, après un contact, sera :: 185 : $\frac{118}{20} = 31,4$: mais il faut remarquer que d'une observation à l'autre, dans le temps nécessaire pour les vingt contacts, l'électricité du gros globe diminuoit à peu-près

d'un huitième ou de $\frac{4}{32}$; ainsi, puisque nous venons de trouver la diminution occasionnée par chaque contact, de $\frac{1,0}{31,4}$, il en résulte que la diminution $\frac{4}{32}$ occasionnée par le contact de l'air, étoit à peu-près équivalente à quatre contacts; ainsi dans la réduction des observations, il faut compter sur vingt-quatre contacts au lieu de vingt, ce qui donnera pour le rapport corrigé entre les quantités d'électricité du gros globe & du petit globe, 185 : $\frac{118}{24}$ : : 37,6 : 1,00.

Mais puisque nous avons prouvé que l'électricité est répandue uniquement sur la surface des corps, & que le rapport des surfaces est : : 62 : 1, il résulte d'un calcul analogue à celui de la fin de l'*article 4*, que la densité du petit globe est à celle du gros globe, : : 62 : 37,6 : : 1,65 : 1,00.

## IX.

POUR compléter cette recherche, j'ai fait toucher alternativement le globe de huit pouces de diamètre, par un globe d'un pouce de diamètre & par un petit globe dont le diamètre calculé d'après son poids, n'étoit que de deux lignes. En plaçant successivement ces deux globes dans la balance, j'ai trouvé que la densité du fluide électrique sur la surface du globe de deux lignes de diamètre, étoit plus grande que sur la surface du globe d'un pouce, mais qu'elle n'étoit pas tout-à-fait double de celle sur la surface du globe de huit pouces de diamètre. Dans cette expérience, le diamètre du globe de huit pouces est à celui de deux lignes : : 48 : 1; les surfaces sont par conséquent : : 2304 : 1; les densités sur les surfaces sont du petit au grand : : 2 : 1; ainsi ce rapport 2 à 1, peut être regardé comme la limite du rapport de la densité électrique moyenne de deux globes, que l'on sépare après les avoir mis en contact.

Dans la suite de ce Mémoire, nous verrons que lorsque l'on fait toucher la surface d'un globe par un très-

petit plan, ce petit plan, au moment de la séparation, prend une quantité d'électricité double de celle de la surface du globe qu'il vient de toucher. Le plan de papier doré dont nous nous servons pour cette expérience, n'a qu'un dix-huitième de ligne d'épaisseur; il est facile de sentir, & la théorie démontrera par la suite l'analogie de ces deux effets.

## X.

### *Remarque.*

L'on pourroit calculer rigoureusement la quantité d'électricité qui se partage à chaque contact entre le globe de huit pouces de diamètre & celui d'un pouce que nous venons, *art. 8*, de déterminer par approximation, en prenant des quantités moyennes.

Que $A$ soit la quantité d'électricité que contient à sa surface le globe de huit pouces de diamètre; que le globe d'un pouce, au moment du contact, lui enlève une portion $\frac{A}{n}$, la quantité de fluide électrique qui restera au gros globe après le premier contact, sera

$$\left(A - \frac{A}{n}\right) = \frac{n-1}{n} A;$$

au second contact elle sera $\left(\frac{n-1}{n}\right)^2 . A$,

& au vingtième contact elle sera $\left(\frac{n-1}{n}\right)^{20} . A$.

Mais nous venons de voir tout-à-l'heure qu'il falloit compter sur vingt-quatre contacts, au lieu de vingt, à cause de la quantité d'électricité perdue par le contact de l'air d'une observation à l'autre; ainsi, si nous calculons tout de suite de la première à la troisième observation, il faut compter sur vingt-quatre contacts de la première à la seconde, & sur à peu-près vingt-cinq de la seconde à la troisième, parce qu'elle a duré un peu plus que la première. Ainsi de la première jusqu'à la fin de la troisième observation,

il faut compter ſur quarante-neuf contacts, & comme nous avons à la première obſervation $A = 244$, qui ſe réduit à 66 à la fin de la troiſième obſervation, nous aurons l'équation

$$\left(\frac{n-1}{n}\right)^{49} . 244 = 66 \text{ ou } \frac{n}{n-1} = \left(\frac{244}{66}\right)^{\frac{1}{49}} = 1{,}027;$$

$$\text{ainſi } n = \frac{1027}{27} = 38{,}04.$$

Mais il faut remarquer que la quantité de fluide électrique du gros globe étant $A$, a été réduite par le contact à

$$A\left(\frac{n-1}{n}\right),$$

dans le temps que le petit globe a pris une portion

$$\left(\frac{A}{n}\right);$$

ainſi les quantités de fluide électrique partagées entre les deux globes, ſont entr'elles $:: n - 1 : 1 :: 37{,}04 : 1$; & les ſurfaces étant $:: 62 : 1$, la denſité du fluide électrique ſur la ſurface du petit globe, ſera à la denſité du fluide électrique ſur la ſurface du gros globe

$$:: \frac{62{,}00}{37{,}04} : 1,$$

$:: 1{,}67 : 1$. Nous avions trouvé par approximation pour ce rapport $1{,}65 : 1$, qui n'en diffère pas ſenſiblement.

## X I.

### *Réſultat général.*

En prenant une valeur moyenne entre les réſultats de beaucoup d'expériences faites ou par la méthode précédente, ou en faiſant toucher alternativement les deux globes par un petit plan circulaire de cinq lignes, ainſi que nous l'avons expliqué, *art. 3*, nous avons formé la table ſuivante, qui repréſente la manière dont le fluide électrique ſe partage entre deux globes de différens diamètres.

| RAPPORT DES RAYONS. | RAPPORT entre l'étendue DES SURFACES. | RAPPORT DE LA DENSITÉ ÉLECTRIQUE entre le petit & le gros globe. |
|---|---|---|
| 1 ...... | ...... 1 ..... | ........... 1 |
| 2 ...... | ...... 4 ..... | ........... 1,08 |
| 4 ...... | ...... 16 ..... | ........... 1,30 |
| 8 ...... | ...... 64 ..... | ........... 1,65 |
| ∞ ...... | ...... ∞ ..... | ........... 2,00 |

Il faut obſerver que cette table indique ſeulement le rapport des denſités du fluide électrique, lorſqu'après avoir ſéparé les deux globes, le fluide électrique ſe répand uniformément ſur leur ſurface : nous allons voir tout à l'heure que tout le temps que les globes ſont réunis, il s'en faut de beaucoup que le fluide électrique ne ſoit répandu uniformément.

## XII.

### *De la denſité du fluide électrique ſur les différens points de deux globes en contact.*

APRÈS avoir comparé entr'eux deux globes de différens diamètres, pour déterminer la quantité d'électricité qu'ils prennent lorſqu'on les met en contact, j'ai cherché à déterminer ſuivant quelle loi le fluide électrique ſe diſtribue, dans le temps du contact, ſur les différens points des globes; je me ſuis ſervi ici de la petite balance électrique, où l'aiguille eſt ſuſpendue par un fil d'argent très-flexible : cette balance eſt décrite dans mon premier Mémoire ſur l'électricité, imprimé dans le volume de l'Académie pour 1784. L'on emploie, pour déterminer la denſité électrique des différens points des globes, un petit plan circulaire de papier doré *e*, *fig. 3*, de quatre à cinq lignes de diamètre, ſoutenu par un fil de gomme laque *c d e*, fixé à un cylindre *c b* de verre ou de bois ſéché au four & enduit d'un vernis idio-électrique. Ce cylindre entre & ſe fixe avec une vis,

dans le trou *b* de la pince *A b*, qui se place sur le couvercle de la balance. Toute l'opération, lorsque l'on veut comparer deux points, consiste à faire toucher le plan *e* contre le premier point; l'on présente ensuite ce plan dans la balance à celui de l'aiguille que l'on a eu soin d'électriser auparavant; l'on ramène l'aiguille à une distance donnée de ce plan, en tordant le fil de suspension; l'on observe avec soin le point où répond l'aiguille, & l'angle de torsion du fil mesuré par le micromètre plus par la distance de l'aiguille au point *o*, où la torsion est nulle. L'on touche ensuite le second point que l'on veut comparer avec le même plan *e*, & en le plaçant dans la balance, l'on ramène l'aiguille par le micromètre à la même distance que dans la première observation: l'on tient compte de l'angle de torsion; l'on retouche pour lors le premier point observé, & en ramenant l'aiguille toujours à la même distance, l'on a la variation de l'électricité de la première à la troisième expérience. Ainsi, si l'on a soin de mettre entre chaque observation la même durée de temps, il suffit, pour comparer la densité du premier point au second, de prendre pour le premier point une quantité moyenne entre les forces de torsion trouvées à la première & troisième observation; cette quantité moyenne donnera la densité du premier point au moment de la seconde observation: ainsi, en la comparant avec la force de torsion trouvée à la seconde observation, l'on aura le rapport de la densité électrique des premier & second points.

## XIII.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

LES deux globes, *fig. 5*, sont égaux & ont chacun huit pouces de diamètre; l'on compare le point placé à $90^d$ du contact, avec les points placés à $30^d$, à $60^d$ & à $180^d$.

*Premier essai.* Le point placé à $30^d$ du contact des deux globes, comparé avec le point placé à $90^d$.

Ayant touché l'un des globes avec le petit plan de papier doré, à $30^d$ du contact, l'aiguille a été observée à $20^d$ de distance du petit plan placé dans la balance; la force

de torsion, où la force répulsive, qui chassoit l'aiguille, étoit de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 7^d^

Ayant touché à 90^d^, tout le reste, comme dans l'observation qui précède, la force répulsive a été de . . . . . 31.

Retouché à 30^d^, la force répulsive a été de . . . . . 6.

Retouché à 90^d^, la force répulsive a été de . . . . . 27.

*Deuxième essai.* L'on compare le point placé à 60^d^ du contact, avec celui qui est à 90^d^; la distance de l'aiguille au petit plan *e*, lorsqu'on le pose dans la balance, est toujours de 22^d^

Touché à 60^d^, la force répulsive est de . . . . . . 21^d^

à 90, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23.

à 60, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 17.

à 90, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 21.

*Troisième essai.* L'on compare le point placé à 90^d^ du contact, avec celui placé à 180^d^. L'aiguille & le plan *e*, placés dans la balance, sont à 25^d^ l'un de l'autre.

Touché à 90^d^, la force répulsive est de . . . . . . . . 20^d^

à 180, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 19.

à 90, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 17.

à 180, de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 18.

*Quatrième essai.* Lorsque l'on touche l'un des globes à 20^d^ du point de contact & au dessous, & que l'on présente ensuite le petit plan *e* qui a touché dans la balance, l'on remarque pour lors que l'action est nulle, ou au moins insensible sur l'aiguille ; en sorte que l'on peut dans les deux globes en contact, regarder l'électricité comme nulle depuis le point de contact jusqu'à 20^d^ de ce point.

XIV.

L'on met en contact deux globes, dont l'un a 8 pouces de diamètre, & l'autre 4 pouces, & l'on cherche à déterminer comment le fluide électrique se distribue sur la surface des deux globes, en comparant, comme dans l'expérience qui précède, le point à 90^d^ du contact, avec tous les autres. Cinquième Expérience.

*Premier essai, petit globe.* En comparant sur le petit globe le point à 30$^d$ du contact, avec celui à 90$^d$, la densité au point 30 étoit presque insensible, & l'on ne peut pas l'évaluer au-delà de la dix-huitième partie de celle à 90$^d$.

*Deuxième essai, petit globe.* L'on compare le point placé à 90$^d$, avec celui placé à 60$^d$.

| | |
|---|---|
| Touché à 60$^d$, la force repulsive est de........ | 18$^d$ |
| à 90, de........................ | 28. |
| à 60, de........................ | 15. |
| à 90, de........................ | 24. |

*Troisième essai, petit globe.* L'on compare le point à 90$^d$, avec celui à 180$^d$.

| | |
|---|---|
| Touché à 90, la force répulsive est de........ | 21$^d$ |
| à 180, de........................ | 28. |
| à 90, de........................ | 20. |
| à 180, de........................ | 26. |

*Quatrième essai, gros globe.* En touchant le gros globe à 30$^d$ du contact & à 90.

| | |
|---|---|
| Touché à 30$^d$, la force répulsive est de........ | 16$^d$ |
| à 90, de........................ | 18. |
| à 30, de........................ | 14. |
| à 90, de........................ | 15. |

*Cinquième essai, gros globe.* La densité est sensiblement la même à 90$^d$ & à 180$^d$ du point de contact; elle est presque insensible jusqu'à 6 ou 7$^d$ de ce point. En touchant alternativement le point à 90$^d$ des deux globes, l'on trouve la densité du petit globe plus grande que celle du gros globe dans ces points, dans le rapport de 1,25 à 1.

## X V.

Sixième Expérience.

L'on a mis en contact un globe de 8 pouces & un globe de 2 pouces.

*Premier essai, petit globe.* Touché à 90$^d$ & à 180$^d$.

Touché

Touché à 90$^d$, la force repulsive est de...... 27$^d$
à 180, de.................... 35.
à 90, de.................... 22.
à 180, de.................... 29.
à 90, de.................... 19.

## XVI.

*Résultat des trois Expériences qui précèdent.*

Il sera facile, d'après ces expériences, de déterminer par le calcul le rapport des densités sur les différens points des globes en contact: prenons pour exemple l'expérience quatrième, où les deux globes sont égaux. Nous trouvons *(premier essai)* qu'à la première observation, la force répulsive du point à 30$^d$, est représentée par 7$^d$; à la troisième observation, elle est représentée par 6$^d$; ainsi la force moyenne au moment de la deuxième observation, où l'on a déterminé la densité du point à 90$^d$ du contact, étoit 6$^d$ $\frac{1}{2}$: mais dans le même moment, la densité où la force répulsive du point à 90$^d$ du contact, a été trouvée de 31$^d$; ainsi, divisant 31$^d$ par 6 & $\frac{1}{2}^d$, l'on trouvera, pour exprimer le rapport de la densité à 90$^d$, avec celle à 30$^d$, le nombre 4,77.

En comparant par la même méthode la deuxième, troisième & quatrième observation, l'on aura pour le même rapport.............................. 4,83.

Si l'on prend une valeur moyenne entre ces deux résultats, qui diffèrent cependant très-peu l'un de l'autre, nous aurons pour le rapport moyen.............. 4,80.

Par la même méthode l'on trouvera, d'après le second essai, pour le rapport moyen de la densité électrique des points à 60 & à 90$^d$ du point de contact....... 1,25.

Dans le troisième essai de la même expérience pour les points à 90$^d$ & à 180$^d$, l'on trouvera le rapport moyen des densités, mesuré par............. 0,95.

Ainsi la densité est très-petite jusqu'à 30$^d$; elle augmente

rapidement juſqu'à 60$^{d}$, peu de 60 à 90$^{d}$, & elle eſt preſque uniforme de 90 juſqu'à 180$^{d}$.

D'après le même calcul, l'on trouvera *(cinquième expérience)* que lorſque l'un des globes n'a que moitié du diamètre de l'autre, la denſité eſt preſque nulle dans le petit globe juſqu'à 30$^{d}$

Que le point à 90$^{d}$, comparé avec celui à 60, donne pour le rapport moyen des denſités à peu près..... 1,70.

Que le point à 90$^{d}$, comparé avec le point à 180, donne pour le rapport des denſités la quantité......... 0,75.

En ſorte qu'elle augmente de 60 à 90$^{d}$ dans le rapport de 10 à 17, & de 90$^{d}$ à 180, dans celui de 75 à 100.

Le même calcul donnera *(ſixième expérience)*, que lorſque l'on a mis deux globes en contact, dont les diamètres ſont comme 4 à 1, la denſité du petit globe depuis 90$^{d}$ juſqu'à 180, augmente dans le rapport de 100 à 1,43.

## XVII.

Il réſulte de ces trois expériences, que plus les deux globes ſont inégaux, plus la denſité varie ſur le petit globe, depuis le point du contact juſqu'à 180$^{d}$ de ce point, & plus elle approche de l'uniformité ſur le gros globe; croiſſant rapidement depuis le point de contact où elle eſt nulle, juſqu'à 7 à 8$^{d}$ de ce point, & étant uniforme ſur le reſte du globe. Ainſi, par exemple, lorſqu'on a mis un globe de 8 pouces en contact avec un globe de 2 pouces, l'on a trouvé que la denſité étoit inſenſible dans le petit globe, depuis le point de contact juſqu'à 30$^{d}$ de ce point; qu'à 45$^{d}$ du point de contact, elle étoit à peu-près le quart de celle à 90; & que depuis 90$^{d}$ juſqu'à 180, elle croiſſoit dans le rapport de 10 à 14: dans le globe de 8 pouces au contraire, la denſité étoit nulle juſqu'à 4 ou 5$^{d}$ du point de contact; elle croiſſoit enſuite rapidement, & depuis 30 juſqu'à 180$^{d}$ elle étoit preſque uniforme. Nou allons voir

dans la feconde fection de ce Mémoire, que ces réfultats font indiqués par la théorie, en calculant l'action, foit répulfive, foit attractive du fluide électrique, d'après la loi de la raifon inverfe du carré des diftances.

## XVIII.

### Deuxième Section.

*Effai théorique pour déterminer la diftribution du fluide électrique fur la furface de deux globes en contact, & pour déterminer leur denfité moyenne, lorfque les deux globes étant féparés, ils ceffent d'agir l'un fur l'autre.*

Les expériences rapportées dans la première fection de ce Mémoire, ont été faites avant d'avoir tenté de calculer, d'après la théorie, la diftribution du fluide électrique fur la furface des deux globes en contact. Lorfque j'ai voulu effayer de calculer cette diftribution d'après la loi de la raifon inverfe du carré des diftances, j'ai vu qu'il me manquoit quelques faits auxquels le calcul pût s'appliquer directement; j'ai donc été obligé de rapporter dans cette feconde fection, à mefure que j'en ai eu befoin, le réfultat de plufieurs nouvelles expériences faites d'après les procédés indiqués dans la première fection.

Nous avons vu dans notre quatrième Mémoire *(vol. de 1786)*, que lorfqu'un corps conducteur étoit chargé d'électricité, le fluide électrique ne pénétroit pas dans l'intérieur du corps, mais qu'il fe diftribuoit feulement fur fa furface; de-là il réfulte que lorfqu'on fait toucher un corps folide à une furface de la même figure que le corps, quelque peu d'épaiffeur qu'ait cette furface, elle prendra, mife en contact avec le corps par des points homologues, la moitié de l'électricité de ce corps.

Ce dernier phénomène avoit déjà été apperçu par plufieurs auteurs, en fe fervant des électromètres ordinaires; on peut le vérifier d'une manière exacte en plaçant, un jour très-fec, un corps folide dans notre grande balance, fur un fupport très-

idio-électrique; si l'on fait toucher ce corps, après l'avoir électrisé, par une surface qui ait exactement la même figure, en ayant soin de mettre en contact les deux corps dans une position homologue, & que l'on observe, en ramenant l'aiguille au même point, la torsion du micromètre avant & après le contact, l'on trouvera que la surface a ôté au corps solide exactement la moitié de son électricité. Si l'air étoit impénétrable à l'électricité, si la surface du corps le mieux poli n'étoit pas un assemblage de petites aspérités formant entre leurs molécules des vides probablement infiniment plus grands que le volume des petits solides, le fluide électrique n'auroit sur le corps, ainsi que la théorie l'indique, qu'une épaisseur infiniment mince; mais comme il n'y a point, dans l'ordre physique de surface parfaite, comme l'air n'est pas impénétrable à l'électricité, le fluide électrique, dans sa distribution, forme autour des corps une couche d'une certaine épaisseur, que nous chercherons à déterminer dans un autre Mémoire; épaisseur qui varie suivant la densité du fluide électrique & suivant l'état de l'air, mais qui en général est trop petite, sur-tout dans les jours très-secs, pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard dans toutes les questions où l'on cherche à déterminer la distribution du fluide électrique sur les surfaces non anguleuses.

## XIX.

POUR avoir une première idée de la manière dont le fluide électrique se distribue entre les différens globes, plaçons *(fig. 6)* trois globes en contact en ligne droite; l'axe $A\ a$ passant par les points de contact, supposons les deux globes des extrémités égaux. De quelque manière que le fluide électrique se distribue entre les trois globes, puisque les deux globes $A$ & $a$ sont semblables & semblablement posés, relativement au globe $x$, il est clair qu'ils contiendront tous les deux une égale quantité de fluide électrique: ce fluide électrique, comme la théorie l'indique, sera inégalement répandu sur la surface du système des trois

corps; il sera comprimé vers les points de la surface qui avoisinent $A$ & $a$, & nul vers les points de contact $b$ & $b'$.

Mais supposons que le fluide électrique de chaque globe soit uniformément répandu sur la surface de ces globes, & qu'il ne puisse s'échapper que par le point de contact; il devra, dans cette supposition, y avoir un rapport entre la densité des globes des extrémités $C$ & $C'$ & du globe $x$ du centre, tel qu'il y ait équilibre entre l'action du fluide électrique du globe $C$ sur le point de contact dans la direction $CB$, & des deux autres globes $C'$ & $x$ dans la direction opposée.

Que $R$ soit le rayon des globes $A$ & $a$;

Que $r$ soit le rayon du globe du milieu, dont le centre est en $x$;

Que $D$ représente la densité du fluide électrique que nous supposons uniformément répandu sur les deux globes $A$ & $a$;

Que $\delta$ représente la densité du fluide uniformément répandu sur la surface du globe du milieu, dont le centre est $x$,

L'action du globe $A$ sur le point de contact $b$ qui est placé à la surface de ce corps, sera égale à $D$;

L'action contraire du globe $a$ sur le même point $b$, qui est éloigné de sa surface de la quantité $2r$, sera égale à $2D \,.\, R^2 : (R + 2r)^2$; l'action du globe $x$ sur le point $b$ qui est à sa surface, sera égale à $d$: ainsi, pour que le fluide électrique ne passe pas d'un globe dans un autre, & qu'il y ait équilibre aux points de contact, il faut que l'action du globe $C$ suivant $Cb$, soit égale à l'action des deux autres globes sur le point $b$ dans la direction opposée; ainsi l'on aura la formule

$$D\left(1 - \frac{2R^2}{(R+2r)^2}\right) = \delta.$$

En examinant cette formule, l'on trouve que la densité $\delta$ du fluide électrique du globe du centre est négative, si $\frac{2R^2}{(R+2r)^2}$ est plus grand que l'unité; qu'elle est nulle lorsque cette quantité est égale à l'unité; c'est-à-dire, que $\delta = 0$, lorsque $R + 2r = R\sqrt{2} = 1{,}41\,R$, ou lorsque

$R = 5\,r$; qu'enfin $\delta$ sera positif toutes les fois que $R$ sera plus petit que $5\,r$.

Quoique cette première formule ne soit pas fondée sur une théorie rigoureuse, mais seulement approchée, il est bon de voir combien elle s'éloigne de la vérité, en la comparant avec l'expérience.

## X X.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

LES détails dans lesquels nous sommes entrés en rendant compte des expériences qui précèdent, indiquant suffisamment les corrections & les précautions qu'il faut employer; pour ne pas grossir inutilement ce Mémoire, nous supprimerons dans la suite les détails des expériences, à moins que nous ne soyons obligés à quelques opérations nouvelles non encore indiquées.

Lorsque j'ai placé *(fig. 6)* entre les deux corps $A$ & $a$ électrisés, un petit globe dont le diamètre étoit moindre que la sixième partie des diamètres des globes $A$ & $a$, & que je présentois ensuite ce petit globe à une balance de torsion très-sensible, le petit globe ne me donnoit aucun signe d'électricité; mais quelque petit que fût ce globe, je ne trouvois pas qu'il eût pris une électricité négative, comme la théorie l'indiquoit.

## X X I.

### *Explication de cette Expérience.*

LA différence qui se trouve ici entre l'expérience & la théorie, vient de ce que lorsque le globe intermédiaire est très-petit, l'action des gros globes l'un sur l'autre est très-considérable; que dans le point de contact, ainsi que dans les parties qui avoisinent ce point, la densité électrique des gros globes est presque nulle : ainsi, si pour déterminer l'action du globe $C'$ sur le point $b$, nous divisons la surface en deux parties, l'une formée d'un petit cercle dont le diamètre est à peu près $b'f$, sur lequel la densité est nulle ou très-petite; l'autre du reste de la surface du globe, où

nous supposerons la densité uniforme & égale à $D$, l'action du globe $a$ sur le point $b$ ne sera plus mesurée par

$$\frac{2 D R^2}{(R + 2 r)^2},$$

qui représente l'action entière de la surface d'un globe couvert de fluide électrique, dont la densité seroit $D$; mais seulement par cette quantité diminuée de l'action de la surface, dont le diamètre est $b' f$, surface qui peut être prise pour un plan circulaire, si $b' f$, n'est pas fort étendu. A présent, si nous déterminons *(fig. 7)* l'action d'une surface circulaire $BC$, dont tous les points agissent sur le point $a$, dans la direction $ca$, avec une force en raison inverse du carré des distances, l'on trouvera, en nommant $CB \ldots R'$, $ca \ldots a$, $D$ la densité de la surface, l'action du cercle sur le point $a$,

$$= D \left(1 - \frac{a}{(aa + R' R')^{\frac{1}{2}}}\right).$$

Ainsi l'action du globe $C'$ sur le point $b$, sera

$$\frac{2 D R^2}{(R + 2 r)^2} - D + \frac{D a}{(aa + R' R')^{\frac{1}{2}}};$$

l'équation qui exprime l'équilibre d'action pour le point $b$, donnera par conséquent

$$D \left(2 - \frac{2 R^2}{(R + 2 r)^2} - \frac{a}{(aa + R' R')^{\frac{1}{2}}}\right) = \delta,$$

dans le cas où le petit globe a un diamètre très-petit relativement à ceux des extrémités; comme $a = 2 r$, si $2 r$ s'évanouit relativement $R$, l'on aura $\delta$ très-petit, & non pas négatif; ainsi quelque petit que soit le globe $x$, placé entre les globes $A$ & $a$, son électricité sera ou nulle ou insensible, mais jamais négative, en supposant les deux globes $A$ & $a$ électrisés positivement; ainsi la théorie & l'expérience sont ici d'accord.

## XXI.

### *Trois globes égaux en contact sur une ligne droite.*

J'AI mis en contact trois globes égaux de deux pouces de diamètre, placés en ligne droite, comme dans la *(fig. 6)*; HUITIÈME EXPÉRIENCE.

un de ces corps, ſoutenu par la pince *(fig. 3)*, ſe poſoit ſucceſſivement entre les deux corps $C$ & $C'$, & à l'extrémité de ces deux corps que l'on réuniſſoit; à chaque opération on le préſentoit dans la grande balance, en ramenant l'aiguille toujours à la même diſtance du globe; l'on a trouvé que lorſque le globe étoit placé entre les deux autres, il prenoit une quantité d'électricité moindre que celle qu'il prenoit lorſqu'il étoit placé aux extrémités dans le rapport de 1,00 à 1,34. Ce réſultat eſt une valeur moyenne de plus de vingt opérations faites ſucceſſivement à des intervalles de temps égaux, pour pouvoir tenir compte de la quantité d'électricité perdue d'une obſervation à l'autre.

## XXII.

### *Explication de cette expérience.*

Si nous reprenons la formule de l'*article 16*,

$$D\left(1 - \frac{2R^2}{(R+2r)^2}\right) = \delta,$$

où $\delta$ repréſente la denſité du globe placé entre les deux autres, & $D$ celle du globe des extrémités; puiſque $R = r$, nous aurons

$$\delta = D\left(1 - \frac{2}{9}\right) = \frac{7}{9}D:$$

d'où

$$D = 1{,}29\,\delta:$$

mais l'expérience vient de nous donner

$$D = 1{,}34\,\delta,$$

qui ne diffère, comme l'on voit, que d'un vingt-ſeptième du rapport donné par la théorie. L'on voit qu'ici l'action du globe $C'$ *(fig. 6)* ſur le point $b$, eſt très-approchant

$$\frac{2R^2}{(R+2r)^2},$$

parce que l'action du petit cercle $b'f$, dont la denſité eſt nulle

nulle, a, comme nous l'avons vu *(art. 21)*, pour expression

$$D\left(1 - \frac{2R}{(2R^2 + \sqrt{f^2})^{\frac{1}{2}}}\right),$$

quantité qui s'évanouit ici, parce que $\sqrt{f}$ est beaucoup plus petit que $2R$.

## XXIII.

TOUTE la théorie qui précède, va être confirmée par une expérience qui me paroît propre à jeter du jour sur cette matière.

Nous venons de voir dans les articles qui précèdent; que lorsque deux globes étoient en contact, quel que fût le diamètre de ces deux globes, la densité dans le point de contact & dans les points qui l'avoisinent, étoit nulle & non négative, si les deux globes sont électrisés positivement. Mais dès l'instant que l'on sépare les deux globes, si l'un des globes est plus petit que l'autre, & si la distance des deux globes est peu considérable, l'on trouvera *(fig. 8)* que le point *a* du petit globe, qui a été en contact avec le point *A* du gros globe, devient négatif jusqu'à ce que ces deux globes soient éloignés à une certaine distance à laquelle l'électricité du point *a* est nulle; que le même point *a* devient ensuite positif, lorsque l'on continue à éloigner les deux globes.

## XXIV.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

L'ON a isolé *(fig. 8)* un globe *C* de onze pouces de diamètre; l'on a également isolé un globe *C'* d'un plus petit diamètre; l'on électrisoit ces globes, & on les faisoit toucher; l'on éloignoit ensuite le petit globe *C'* peu à peu, & au moyen d'un petit grain de plomb *a*, suspendu à un fil de gomme laque, ou d'un petit cercle de papier doré, comme dans la *fig. 3*, que l'on faisoit toucher au point *a*, & que l'on présentoit ensuite dans la petite balance ou à un petit électromètre à fil de soie très-sensible, tel qu'il a été décrit

dans notre quatrième Mémoire, l'on déterminoit la nature de l'électricité du point $a$ à différentes distances $A\ a$.

*Premier essai.* Le globe $C$ ayant onze pouces de diamètre, & le globe $C'$ huit pouces, les deux globes ayant été électrisés positivement & mis en contact, le point $A$ du gros globe a toujours donné des signes d'électricité positive, quelle que fût la distance $A\,a$; mais le point $a$ du globe $C'$ a donné des signes d'électricité négative jusqu'à un pouce de distance; à un pouce, l'électricité de ce point $a$ étoit nulle, elle étoit positive au-delà.

*Deuxième essai.* Le globe $C$ ayant toujours onze pouces de diamètre, & le globe $C'$ quatre pouces : jusqu'à deux pouces de distance le point $a$ du petit globe a donné des signes d'électricité négative; à deux pouces, l'électricité de ce point étoit nulle : l'électricité du point $A$ est toujours positive.

*Troisième essai.* Le globe $C$ ayant toujours onze pouces de diamètre, lorsque le petit globe $C'$ avoit deux pouces, un pouce & au-dessous, l'électricité du point $a$ étoit négative jusqu'à ce qu'on éloignât le petit globe à deux pouces cinq lignes du gros globe; à cette distance de deux pouces cinq lignes elle étoit nulle, positive lorsque la distance $A\,a$ étoit de plus de deux pouces cinq lignes.

## XXV.

### *Remarque sur cette Expérience.*

Lorsqu'une surface sphérique, couverte uniformément d'un fluide électrique dont la densité est $D$, agit sur un point placé dans la surface du globe, son action sur ce point est égale à $D$; mais lorsque ce même fluide agit sur un point placé en dehors de la même surface de la quantité $a$, son action sur ce point, si le rayon du globe est $R$, sera $\frac{2\,D\,R^2}{(R+a)^2}$.

Si à présent l'on suppose le petit globe $C'$ (*fig. 8*) en

contact avec le gros globe $C$, si le globe $C'$ est très-petit relativement au globe $C$, le fluide électrique du gros globe restera toujours presque uniformément répandu sur le gros globe, parce que le petit globe n'aura d'action que vers le point de contact & vers ceux qui l'avoisinent; c'est ce qu'il est facile de sentir d'après la théorie; ainsi l'action du gros globe sur le point de contact sera encore assez exactement représenté par $D$: mais quoique la densité moyenne du petit globe en contact se trouve plus grande que celle du gros globe, comme il doit y avoir équilibre au point de contact lorsque le gros & le petit globe se touchent, l'action du petit globe sur le point de contact, a cependant pour mesure la quantité $D$, comme le gros globe. Mais que l'on sépare le petit globe du gros, & qu'on l'éloigne d'une petite quantité $Aa = a$, l'action du petit globe sur le point $A$ du gros globe, sera presque nulle, dans le temps que l'action du gros globe $C'$ sur le point $a$, sera $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$: ainsi l'action du petit globe sur le point $a$ restant $D$ comme dans le contact, l'on aura, pour déterminer la densité $\delta$ du point $a$, l'équation

$$\frac{2DR^2}{(R+a)^2} + \delta = D, \text{ ou } \delta = D\left(1 - \frac{2R^2}{(R+a)^2}\right);$$

ainsi, si $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$ est plus grand que l'unité, $\delta$ sera négatif; si cette quantité est égale à l'unité, $\delta$ sera nul, il sera positif si $\frac{2R^2}{(R+a)^2}$ est plus petit que l'unité.

Nous pouvons donc déterminer la distance $Aa$ lorsque la densité du point $a = 0$, en faisant $\frac{2R^2}{(R+a)^2} = 1$; d'où résulte $(R+a) = R\sqrt{2} = 1{,}415\, R$, & $a = 0{,}415\, R$.

Mais nous venons de voir dans notre expérience, que lorsqu'un petit globe d'un pouce, par exemple, a été mis

en contact avec notre globe de onze pouces, il faut l'éloigner de deux pouces cinq lignes du globe $A$, pour que l'électricité du point $a$ cesse d'être négative & soit nulle, qu'elle est positive au-delà de cette distance: ici $R = 5$ pouces 6 lignes $= 66$ lignes, $a = 2$ pouces 5 lignes $= 29$ lignes; ainsi $\frac{a}{R} = \frac{29}{66} = 0{,}439$,

qui diffère très-peu, comme l'on voit, de ce qui est indiqué par la théorie.

Il est facile de voir, d'après les réflexions sur lesquelles le calcul qui précède est fondé, qu'à mesure que les deux globes approchent de l'égalité, la distance $Aa$, où la densité du point $a$ est nulle, doit diminuer, parce que pour lors l'action du petit globe sur le point $A$, à la distance $Aa$, ne laisse que peu de densité au fluide électrique du point $A$ & des points qui l'avoisinent; ainsi l'action du gros globe $A$ sur le point $a$, est pour lors moindre que $\frac{2DR^2}{(R+a)^2}$; c'est par la même raison que le fluide électrique du gros globe n'est jamais négatif en $A$, quelle que soit la distance $Aa$.

## XXVI.

Il paroît que l'on peut conclure des expériences & des observations qui précèdent, que le fluide électrique est presque en entier distribué sur la surface des corps conducteurs électrisés, & qu'il ne forme pas autour de ces corps une atmosphère très-étendue, ainsi que l'ont pensé plusieurs auteurs: cette conséquence peut même être confirmée par une expérience qui paroît à peu-près décisive; la voici. Si l'on place un globe conducteur dans la balance, qu'on l'électrise & qu'on le fasse toucher alternativement par deux fils de cuivre de la même grosseur & longueur; mais dont l'un soit enveloppé sur toute sa longueur, excepté à l'extrémité destinée à toucher le globe d'une couche de gomme-laque très-pure, de cinq ou six lignes d'épaisseur;

l'on trouvera par un procédé & un calcul analogues à ceux des articles de la première section, que l'un & l'autre fils de cuivre prennent, mis en contact avec le globe par leur extrémité, une égale quantité d'électricité.

Mais l'on sait que le fluide électrique ne peut pas pénétrer à travers une couche de gomme-laque; ainsi, lorsque l'on met en contact le fil couvert de gomme-laque, & qu'on le présente par son extrémité au globe, le fluide électrique ne peut se distribuer que sur la surface de ce fil; conséquemment, puisque, soit que le fil soit couvert de gomme-laque, ou non, il prend la même quantité d'électricité, la moitié, par exemple, de celle du globe, il doit exercer, dans les deux cas, sur un point quelconque, le point de contact par exemple, la même action: d'où il résulte que, soit que le fil de cuivre soit enveloppé de gomme-laque, ou non, le fluide électrique s'y distribue de la même manière & en même quantité.

Cependant il faut prévenir que comme l'air n'est pas d'une parfaite idio-électricité, comme il est chargé de parties humides conductrices, le fluide électrique d'un corps électrisé doit pénétrer plus ou moins dans les couches d'air qui l'enveloppent; mais dans les jours très-secs, les expériences qui précèdent, prouvent que ce fluide ne pénètre pas les couches d'air à une assez grande profondeur ni en assez grande quantité pour qu'il soit nécessaire d'y avoir égard dans la plus grande partie des calculs. Nous reviendrons sur cet objet dans un autre mémoire destiné à déterminer l'état d'un corps idio-électrique en contact avec un corps conducteur électrisé; mais nous ne pouvons nous occuper de cet objet avec quelque espérance de succès, que lorsque nous aurons déterminé exactement par l'expérience la manière dont le fluide électrique se distribue sur les surfaces, soit planes, soit courbes, & sur des corps de différentes figures; cette recherche formera la seconde partie de ce Mémoire.

## XXVII.

*Détermination de la densité du fluide électrique, depuis le point de contact, jusqu'à 180 de ce point, dans deux globes électrisés qui se touchent.*

SUPPOSONS les deux globes *(fig. 9)* en contact par le point *A*, l'un & l'autre électrisés & portés sur des isoloirs idio-électriques, tel que celui de la *figure 4*. Puisque nous avons démontré dans notre quatrième Mémoire, que dans les corps conducteurs, le fluide électrique étoit uniquement distribué sur la surface, & ne pénétroit pas dans l'intérieur de ces corps, l'on peut supposer chaque globe couvert d'une infinité de petits globules conducteurs chargés d'électricité; ainsi l'action électrique de chacun de ces globules sur le point du globe où il est en contact, sera contre-balancée par l'action de tous les autres globules qui couvrent les deux corps.

Si la densité du gros globe dont le centre est en *C*, étoit *D*, & que cette densité fût uniformément répandue sur tout le globe, son action sur un point *m* du petit globe *C'*, seroit exprimée par $\frac{2DcA^2}{(cm)^2}$, & cette action décomposée dans la direction *m B*, rayon du petit globe, sera $\frac{2DcA^2.mB}{(Cm)^3}$. Si la densité du fluide électrique étoit de même uniformément répandue sur le petit globe, & égale à *D'*, son action sur le point *m* seroit *D'*. Ainsi, si l'on met en contact avec le petit globe dont le centre est *C'*, un petit globule *m* qui se charge d'électricité, la densité électrique de ce petit globule, doit être telle qu'à son point de contact il y ait équilibre entre l'action du petit globe *C'* agissant suivant *C' m*, & celle du globe *C* agissant suivant *B m*, jointe à celle du globule *m* agissant dans la même direction; ainsi, si l'on nomme $\delta$ la densité moyenne du petit globule en *m*, l'on aura

$$D' = \delta + \frac{2D(CA)^2 . mB}{(Cm)^3}$$

$$\text{ou } \delta = D' - \frac{2DCA.^2 mB}{(Cm)^3}.$$

Si l'on fait, pour avoir cette équation sous une forme analytique, $CA = R$, $C'A = r$, $AP = x$, les deux triangles semblables $CC'B$, $C'pm$ donneront

$$\frac{C'm}{C'p} = \frac{CC'}{BC'}.$$

Ainsi $Bm = BC' - C'A = R - \frac{R+r}{r} x$

$$(Cm)^2 = R^2 + 2(R+r)\,x;$$

en substituant, dans la formule, les valeurs de $Bm$ & de $Cm$, elle devient

$$\delta = D' - \frac{2DR^2\left[R - \frac{(R+r)}{r}x\right]}{\left[R^2 + 2(R+r)x\right]^{\frac{3}{2}}}$$

Si dans cette équation l'on fait l'angle $AC'm = \int$, l'on aura $x = r\,(1 - \text{cos.}\int)$, & par conséquent

$$\delta = D' - \frac{2DR^2\left[R - (R+r)(1 - \text{cos.}\int)\right]}{\left[R^2 + 2(R+r)\,r\,(1 - \text{cos.}\int)\right]^{\frac{3}{2}}}.$$

## XXVIII.

Si les deux globes sont égaux, pour lors $D = D'$, $R = r$, & la formule précédente se réduit à

$$\delta = D\left(1 + \frac{2 - 4\,\text{cos.}\int}{(5 - 4\,\text{cos.}\int)^{\frac{3}{2}}}\right).$$

Nous avons déterminé dans la première section de ce Mémoire *(quatrième expérience, art. XIII & XV)*, la densité électrique de deux globes égaux & en contact; depuis 30$^d$ du point de contact, jusqu'à 180$^d$ de ce point; ainsi nous pouvons comparer notre formule à cette expérience & à son résultat.

1°. Si l'on calcule la densité $\delta$ d'après notre formule, nous la trouverons négative jusque vers 23$^d$. expérience

la donne insensible jusqu'à ce point; nous avons donné la raison de cette différence, *art. XX.*

2°. Si l'on calcule pour un point à $30^d$ du contact des deux globes, l'on trouvera $\delta$ . . . . . . . . . . . . . 0,23 .*D*

3°. A $60^d$ du point de contact $\delta$ . . . . . . . . *D*

4°. A $90^d$ du point de contact $\delta$ . . . . . . . . 1,18 .*D*

5°. A $180^d$ du point de contact $\delta$ . . . . . . . . 1,22 .*D*

Pour avoir la quantité $\delta$ d'après l'expérience, nous avons comparé *(art. 15)* la densité du point à $90^d$ du contact avec celle de tous les autres points; ainsi il faut faire la même comparaison dans les résultats donnés par la théorie; l'expérience nous a donné, *art. 15*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| La densité du fluide électrique à $90^d$. du point de contact, est à celle à $30^d$. | :: | 4,80 | : 1,00. |
| Si nous faisons la même comparaison d'après notre formule, nous la trouverons | :: | 5,13 | : 1,00. |
| Le point à $90^d$, comparé à celui à $60^d$, l'expérience donne les densités . . | :: | 1,25 | : 1,00. |
| Le calcul théorique . . . . . . . . . . . . | | 1,18 | : 1,00. |
| Le point à $90^d$, comparé à celui à $180^d$, l'expérience donne les densités | :: | 0,95 | : 1,00. |
| La théorie . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 0,97 | : 1,00 |

L'on trouve ici une conformité entre les résultats de l'expérience & ceux de la théorie, que l'on pouvoit à peine espérer.

## XXIX.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

POUR rendre la comparaison de la théorie & de l'expérience plus directe & plus facile dans la détermination de la quantité d'électricité que prennent deux globes de différens diamètres mis en contact, voici le résultat de quelques nouvelles expériences que j'ai cru utile d'ajouter à celles qui précèdent.

J'ai mis en contact *(fig. 9)* deux globes de différens diamètres, je les ai électrisés; j'ai touché ensuite le point *A* à 180d

à 180^d du point de contact, avec un petit cercle de papier doré de 5 lignes de diamètre, (isolé, comme il est représenté à la *fig. 3*) par un fil de gomme-laque : je présentois ce petit plan dans la balance à fil d'argent très-fin; je séparois ensuite les deux globes $C$ & $C'$, & je touchois avec le même plan le gros globe $C$. Je présentois de nouveau ce petit plan dans la balance; la comparaison de la force avec laquelle l'aiguille étoit chassée dans la première & seconde observations, donnoit le rapport des densités, du point $A'$ lorsque les deux globes sont en contact, & de la densité moyenne sur le gros globe $C$, lorsque ces globes sont séparés.

J'ai formé, d'après les différens résultats que m'a donnés cette expérience, une table pour deux globes de différens diamètres : dans cette table, $R$ est le rayon du gros globe, $r$ celui du petit; $D$ est la densité moyenne du gros globe séparé du petit globe; $\delta$ est la densité du point $A'$, extrémité de l'axe du petit globe en contact avec le gros globe.

| | |
|---|---|
| Si $\frac{R}{r} = 1$, l'on aura...... | $\frac{\delta}{D} = 1{,}27$ |
| 2 ...................... | 1,55 |
| 4 ...................... | 2,35 |
| 8 ...................... | 3,18 |
| ∞ ...................... | 4,00 + |

## XXX.

### *Observations sur l'expérience qui précède.*

Si nous voulons déterminer, d'après la théorie, la quantité $\delta$ pour le point $A'$, il faut, pour avoir une première approximation, supposer le fluide électrique de chaque globe uniformement répandu sur ce globe, en nommant $\delta$ la densité du point $A'$ ou d'un petit globule placé en $A'$, $D$ la densité moyenne du gros globe $C$, $D'$ celle du petit globe; l'on aura l'équation

$$\delta = D' + \frac{2 D R^2}{(R + 2 r)^2}$$

Dans cette équation, la densité moyenne $D'$ du petit globe est nécessairement plus grande que la densité $D$ du gros globe, ainsi qu'il est facile de le voir par la théorie. Mais supposons pour première approximation $D = D'$, l'on formera, d'après la formule $\delta = D\left(1 + \frac{2R^2}{(R + 2r)^2}\right)$, qui exprime la valeur de la densité au point $A'$, comparée avec la densité moyenne du gros globe, la table suivante.

Si $\frac{R}{r} = 1$, l'on aura, d'après la formule, $\frac{\delta}{D} = 1{,}22$

| | |
|---|---|
| 2 | 1,50 |
| 4 | 1,89 |
| 8 | 2,28 |
| $\infty$ | 3,00. |

La comparaison de ce résultat avec celui fourni par l'expérience dans *l'article précedent*, montre que ce n'est que lorsque $R$ est plus grand que $2r$, que la théorie & le calcul commencent à différer, la théorie donnant une valeur approchée, lorsque $R$ est plus grand que $2r$, moindre que celle fournie par l'expérience. Mais si l'on remarque que dans notre table, calculée d'après la formule, nous avons supposé la densité $D'$ du petit globe, égale à celle du gros globe, & que par l'action du gros globe, le fluide du petit globe doit être condensé vers le point $A'$ du petit globe; que cependant ce fluide par son action en raison inverse du carré des distances, doit faire équilibre au point de contact avec l'action du fluide répandu presque uniformément sur le gros globe; l'on verra que la densité moyenne du fluide électrique doit être plus grande sur le petit globe que sur le grand; qu'ainsi $D'$ est plus grand que $D$, & par conséquent que le résultat donné dans la table par le calcul, exige une correction qui augmente la valeur de $\delta$, ce qui est conforme à l'expérience. Nous trouverons dans les articles qui vont suivre des méthodes pour approcher davantage de la véritable valeur de $\delta$.

## XXXI.

*Détermination par approximation du rapport suivant lequel l'électricité se partage entre deux globes de différens diamètres mis en contact.*

### PREMIER EXEMPLE.

Si $R = \infty\, r$.

COMME nous ne pouvons déterminer que par approximation la manière dont le fluide électrique se partage entre deux globes, il sera plus facile de saisir l'esprit des méthodes que nous avons suivies, en les appliquant à des exemples particuliers, qu'en les généralisant. Dans cet exemple, l'un des globes est infiniment grand relativement à l'autre; mais d'après cette supposition, il est facile de concevoir que la formule dont nous nous sommes servi *(art. 25)* pour déterminer la densité sur tous les points du petit globe, doit approcher de la vérité; car supposant le petit globe à une très-petite distance du gros globe, le fluide électrique dont sera chargé le gros globe, se portera sur le petit globe jusqu'à ce qu'il y ait équilibre sur tous les points de la surface entre l'action du gros globe & l'action de tous les points électrisés à la surface du petit globe: l'action du petit globe sur le gros globe étant proportionnelle à la densité moyenne multipliée par sa surface, sera infiniment petite pour tout autre point que le point de contact; ainsi l'action du gros globe sur chaque point du petit sera à peu-près la même pour tout autre point que le point de contact, que si tout le fluide électrique du gros globe étoit à son centre *(figure C)*. Prenons actuellement $D'$ pour la densité moyenne du petit globe, quantité qui doit être variable lorsque l'on cherche l'action du petit globe sur chacun des points de sa surface, mais que nous pouvons supposer constante dans une première approximation, pourvu que l'on détermine sa valeur d'après les conditions d'équilibre au

point de contact : puisque nous supposons dans cet exemple le rayon $r$ très-petit relativement à $R$, la formule

$$\delta = D' - \frac{2 D R^2 \left(R - \frac{(R+r)x}{r}\right)}{[R^2 + 2(R+r)x]^{\frac{3}{2}}}$$

se réduit à

$$\delta = D' - \frac{2 D (r - x)}{r}.$$

A présent il faut que l'action qu'exerce tout le fluide du gros globe sur le point de contact $A$ (*figure 9*), dans la direction $CA$, soit égale à l'action sur le même point de tout le fluide répandu sur la surface du petit globe : mais comme d'après notre formule, $\delta$ représente (*figure 9*) la densité du fluide sur le point $m$ ; que la densité $\delta$ est la même pour tous les points de la zone superficielle $mm$, perpendiculaire à l'axe $Ap$, l'action de cette zone, décomposée dans la direction $pA$, sera sur le point $A$

$$\frac{\delta\, dx}{2\sqrt{(2r)}\sqrt{(x)}} = \frac{dx}{2\sqrt{(2r)}\sqrt{(x)}}\left(D' - 2D + \frac{2Dx}{r}\right).$$

En prenant pour $D'$ la densité moyenne du petit globe sur chaque point de sa surface, & la supposant constante, l'intégrale de cette quantité donnera pour l'action du petit globe sur le point $A$,

$$\frac{1}{2\sqrt{(2r)}}\left[(2D' - 4D)\sqrt{(x)} + \frac{4}{3} D \frac{x^{\frac{3}{2}}}{r}\right],$$

quantité qui doit s'évanouir quand $x = 0$, & se compléter quand $x = 2r$, ce qui donnera pour l'action entière du petit globe sur le point de contact $A$, $D' - \frac{2}{3} D$. Mais il faut remarquer que dans le contact des deux globes, le fluide électrique étant dans un état de stabilité, il doit y avoir équilibre au point de contact entre l'action du petit & l'action du gros globe. Comme la densité du gros globe est à peu-près uniforme sur tous les points de sa surface, l'action du gros globe sur le point de contact $A$, sera $D$ ; ainsi l'on aura l'équation $D' - \frac{2}{3} D = D$, ou $D' = 1{,}67\, D$,

quantité plus petite que celle qui a été trouvée par l'expérience qui nous a donné *(art. XI)*, lorsque $R = \infty r$, $D' = 2 D$. Avant de chercher une valeur plus approchée de $D'$, déterminons par approximation la densité en $A'$, extrémité de l'axe. Pour y parvenir, il faut remarquer que puisque $D'$ représente l'action qu'exerce le fluide électrique sur un point quelconque de sa surface, cette quantité $D'$ ne peut pas être constante, ainsi que nous venons de la supposer pour une première approximation, mais elle doit varier en augmentant depuis le point de contact $A$, jusques à l'extrémité de l'axe en $A'$. Dans le point de contact, cette action du petit globe doit faire équilibre à l'action du gros globe; ainsi elle doit être équivalente à $D$; au point $A'$, elle doit être déterminée par l'action de toute la surface du petit globe sur ce point. Pour avoir une action approchée du petit globe sur ce point, il faut la calculer d'après la densité $\delta = D' - 2D - \frac{2 D x}{r}$; faisant $A' q = z = (2 r - x)$, l'action de la petite zone $\mu \mu$ sur le point $A'$ sera $\frac{\delta d z}{2 \sqrt{(2 r)} \sqrt{(z)}}$ $= \frac{d z}{2 \sqrt{(2 r)} \sqrt{(z)}} (D' + 2 D - \frac{2 D z}{r})$, qui intégrée & complétée donnera, pour l'action entière du petit globe sur le point $A$, $D' + \frac{2}{3} D$. Mettons à la place de $D'$ sa valeur approchée, que nous venons de trouver $1,666 D$, & nous aurons pour l'action approchée du petit globe sur le point $A$, $2,33 D$; ainsi l'action du petit globe sur tous les points de sa superficie, varie en croissant depuis le point $A$ jusqu'au point $A'$, de manière qu'au point de contact $A$, elle est égale à $D$, & qu'à l'extrémité de l'axe en $A$, elle est $2,33 D$.

Pour avoir, d'après la quantité d'action que le petit globe exerce sur le point $A'$, la densité du fluide électrique dans ce point, il faut supposer que l'on touche avec un petit plan isolé alternativement le point $A'$ & un point du gros globe $C$. Il est clair qu'au point $A'$ la densité des petits

globules doit être telle qu'il y ait équilibre entre l'action d'un petit globule en $A'$ & celle des deux globes; ainsi, en nommant $\delta$ la densité du petit globule, l'on doit avoir $\delta = 2\ D + 2,33\ D = 4,33\ D$ : l'expérience a paru effectivement nous indiquer *(art. XXIX)* que lorsque $r$ étoit infiniment plus petit que $R$, la densité du petit globe à l'extrémité de son axe en $A'$, étoit un peu plus grande que $4\ D$, $D$ exprimant la densité moyenne du gros globe.

Revenons à déterminer d'une manière plus exacte la densité moyenne $D'$ du petit globe, que nous avons trouvée par une première approximation, égale à $1,67\ D$, & que l'expérience *(art. XI)* nous a appris être égale à $2\ D$.

Puisque l'action du petit globe sur chaque point de sa surface, varie en croissant depuis le point $A$ jusqu'au point $A'$; qu'au point $A$, elle est à peu-près égale à $D$ ou à la quantité moyenne $\frac{D'}{1,67}$; qu'au point $A'$, elle est $\frac{2,33\ D'}{1,67}$, lorsque l'on a voulu déterminer la valeur de $\delta$, il falloit, au lieu de faire $D'$ constant, le faire variable. Ainsi, en supposant que l'action du petit globe soit représentée par $D'(a + \frac{b\,x}{2\,r})$, cette action doit être telle que lorsque $x = 0$, $D'\,a = \frac{D'}{1,67}$, & que lorsque $x = 2\,r$, $D'(\frac{1,00}{1,67} + b) = \frac{2,33\ D}{1,67}$, ou $b = \frac{1,33}{1,67}$; ce qui donnera, pour la densité $\delta$ approchée de chaque point $m$ du petit globe,

$$\delta = D'\,a - 2\ D + \frac{b\ D' + 4\ D}{2\ r}\,x;$$

& l'action d'une petite zone superficielle $m\,m$, sur le point de contact $A$, sera

$$\frac{D\ x}{2\ \sqrt{(2\ r}\ \sqrt{(x)}}\,[\,(D'\,a - 2\ D) + (\frac{D' + 4\ D}{2\ r})\,x\,],$$

dont l'intégrale

$$\frac{dx}{2\sqrt{(2r)}}\, 2\, x^{\frac{1}{1}} (D'a - 2D) + \tfrac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} (\frac{bD' + 4D}{2r})],$$

quantité qui doit s'évanouir quand $x = 0$, & ſe compléter quand $x = 2r$. Ainſi l'action entière du petit globe ſur le point de contact $A$, ſera

$$D'a - 2D + \frac{bD' + 4D}{3};$$

mais comme l'action du petit globe doit faire équilibre au point de contact, avec l'action du gros globe qui eſt égale à $D$, denſité du fluide de ce gros globe, l'on aura $D'(a + \frac{b}{3}) = \frac{5}{3} D$, ou $D' = 1{,}93\, D$.

Pour avoir à préſent la denſité moyenne du fluide électrique du petit globe, lorſqu'en l'ôtant du contact avec le gros globe, il ſe répandra uniformément ſur la ſurface de ce petit globe, il faut avoir la quantité de fluide électrique répandue ſur le petit globe, & la diviſer par la ſurface de ce globe; ainſi il faut reprendre l'équation

$$\delta = D'a - 2D + (bD' + 4D)\frac{x}{2r},$$

la multiplier par $dxr$, qui exprime la ſurface élémentaire du globe, intégrer cette quantité pour la ſurface entière, ce qui donnera

$$(D'a - 2D)\, 2r.r, + (bD' + 4D)\frac{2r.^2 r}{2},$$

& diviſer par la ſurface du petit globe $2\, r.r$, ce qui donnera pour la denſité moyenne $D'(\frac{2a + b}{2})$; d'où $D' = 1{,}93\, D$, quantité, comme l'on voit, qui ne diffère de $2{,}00\, D$ trouvée par l'expérience que d'une quantité trop petite, pour pouvoir être appréciée dans des recherches de ce genre.

## XXXII.

### *Seconde Méthode d'approximation.*

NOUS allons nous ſervir ici d'une méthode d'approxi-

mation différente de la précédente, mais qui peut s'appliquer à toutes les valeurs de $\left(\frac{R}{r}\right)$.

Soit *(fig. 9)* $D$ la densité moyenne du gros globe; $D'$ l'action moyenne du petit globe sur chaque point de sa surface que nous voulons déterminer. Nous avons vu que lorsque les deux globes étoient en contact, la densité étoit nulle au point de contact; si nous la déterminons à présent pour deux autres points, l'un à $90^d$ du point de contact, l'autre à $180^d$ de ce point, nous trouverons, en nommant toujours $R$ le rayon du gros globe & $r$ le rayon du petit globe, que la densité $\delta$ du petit globe au point $E$ à $90^d$ du contact est, d'après notre formule *(art. XXVII)*,

$$\delta = D' + \frac{2DR^2r}{[(R+r)^2+r^2]^{\frac{3}{2}}},$$

& que la densité $\delta$ en $A'$, extrémité de l'axe, est

$$D' + \frac{2DR^2}{(R+2r)^2}.$$

Ainsi si l'on suppose la densité $\delta$ qui croît depuis le point $A$ jusqu'au point $A'$, représentée par

$$D'\left(\frac{ax}{2r} + \frac{bx^2}{(2r)^2}\right),$$

il faut que cette quantité soit o quand $x = 0$, qu'elle soit

$$D' + \frac{2DR^2r}{[(R+r)^2+r^2]^{\frac{3}{2}}};$$

quand $x = r$, & qu'elle soit $D' + \frac{2DR^2r}{(R+2r)^2}$ quand $x = 2r$.

Faisons, pour simplifier le calcul,

$$\frac{2R^2r}{[(R+r)^2+r^2]^{\frac{3}{2}}} = A,$$

&

$$\frac{2R^2}{(R+2r)^2} = B.$$

L'on déterminera $a$ & $b$ par les deux équations

$$D'\left(\frac{a}{2} + \frac{b}{4}\right) = D' + A\,D,$$

&

$$D'(a + b) = D' + B\,D;$$

d'où résultera

$$a = 3 + (4\,A - B)\,\frac{D}{D'},$$

&

$$b = -2 + 2\,(B - 2\,A)\,\frac{D}{D'}.$$

Pour déterminer $D'$, reprenons l'équation

$$\delta = D'\left(a\,\frac{x}{2\,r} + b\,\frac{x^2}{(2\,r)^2}\right),$$

& nous aurons, pour l'action superficielle d'une zone $m\,m$ sur le point de contact $A$,

$$\frac{D'.\,d\,x}{2\,\sqrt{(2\,r)}\,\sqrt{(x)}}\left(\frac{a\,x}{2\,r} + \frac{b\,x^2}{(2\,r)^2}\right),$$

qui, intégrée & complétée, donnera pour l'action entière du petit globe sur le point de contact $A$, la quantité

$$D'\left(\frac{a}{3} + \frac{b}{5}\right),$$

qui doit être égale à l'action du gros globe sur le même point de contact. Si ce globe est beaucoup plus gros que le petit, son action sera à peu-près égale à $D$; ainsi dans ce cas, l'on aura, pour déterminer le raport $\frac{D'}{D}$, l'équation

$$\frac{D}{D'} = \frac{a}{3} + \frac{b}{5}.$$

XXXIII.

Pour avoir la densité moyenne du fluide répandu uniformément sur le petit globe après le contact, il faut la déterminer en divisant la quantité d'électricité du petit globe par sa surface, ce qui donnera pour cette densité, $\int \frac{\delta\,d\,x\,r}{2\,r.\,r}$.
En substituant, à la place de $\delta$, sa valeur, & faisant l'opé-

ration, l'on trouvera $D' \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{3}\right)$, qui exprime la densité moyenne, c'est-à-dire, la densité du fluide électrique, lorsqu'après le contact l'on séparera le petit globe du gros globe, & que le gros globe cessant d'agir sur le petit globe, le fluide électrique se répandra uniformément sur la surface du petit globe.

EXEMPLE.

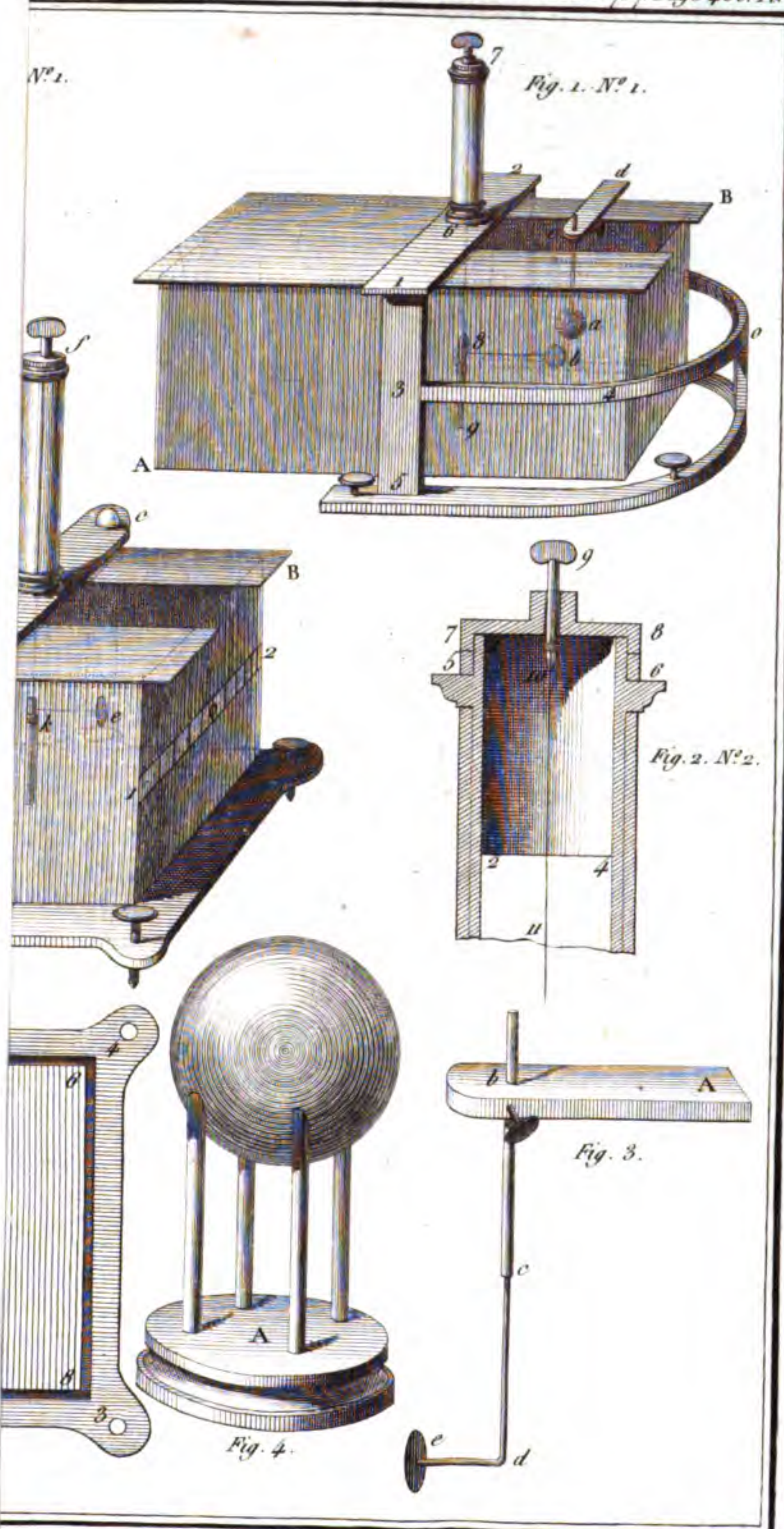
$R = 4\, r.$

XXXIV.

APPLIQUONS les formules qui précèdent à un exemple dont nous avons eu le résultat par les expériences rapportées, sous la forme de table, à l'*art. XI:* en supposant l'action du gros globe sur le point de contact $= D$.

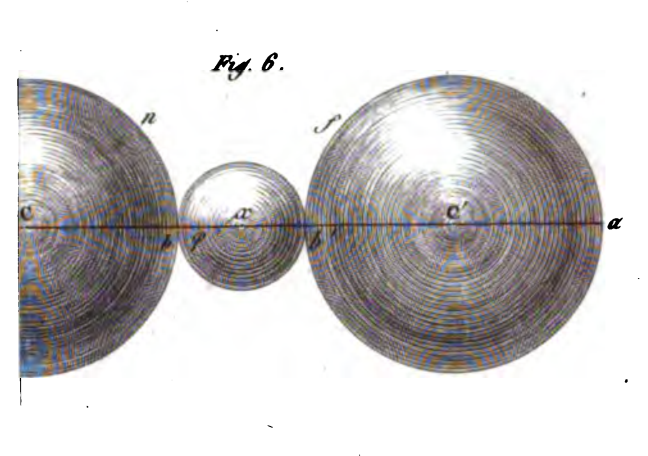
Comme $R = 4\,r$, l'on trouve $A = 0{,}24$, & $B = 0{,}89$; ainsi $a = 3{,}00 + 0{,}07\,\frac{D}{D'}$, & $b = -\,2{,}00 + 0{,}82\,\frac{D}{D'}$, d'où résulte $\frac{D'}{D} = 1{,}36$.

Substituant à présent les valeurs de $a$, de $b$ & de $D$, dans la formule $D' \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{3}\right)$, qui exprime la densité moyenne, l'on trouvera cette densité égale à $1{,}42\,D$, qui est un peu plus grande que la quantité $1{,}30$, qui a été donnée, *art. XI*, par les expériences; mais il faut remarquer que nous avons supposé l'action $D$ du gros globe $C$ égal à sa densité moyenne, comme si le fluide électrique étoit répandu uniformément sur ce globe: or comme il est un peu repoussé par l'action du petit globe, son action sur le point de contact sera moindre que sa densité moyenne. Ainsi, dans la comparaison de la densité moyenne du petit & du gros globe, l'on a dû avoir, d'après cette observation, un rapport un peu plus petit que celui que nous venons de




*Y. Le Gouaz sculp.*

Fig. 6.



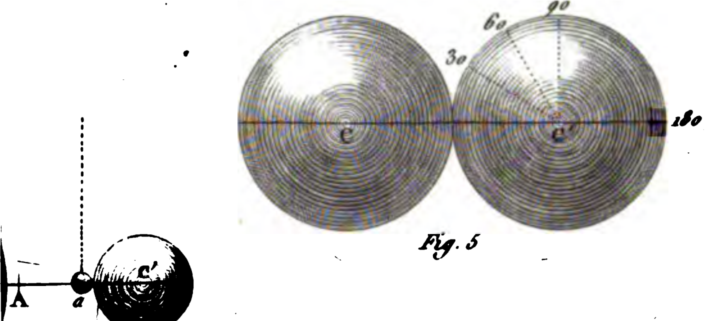
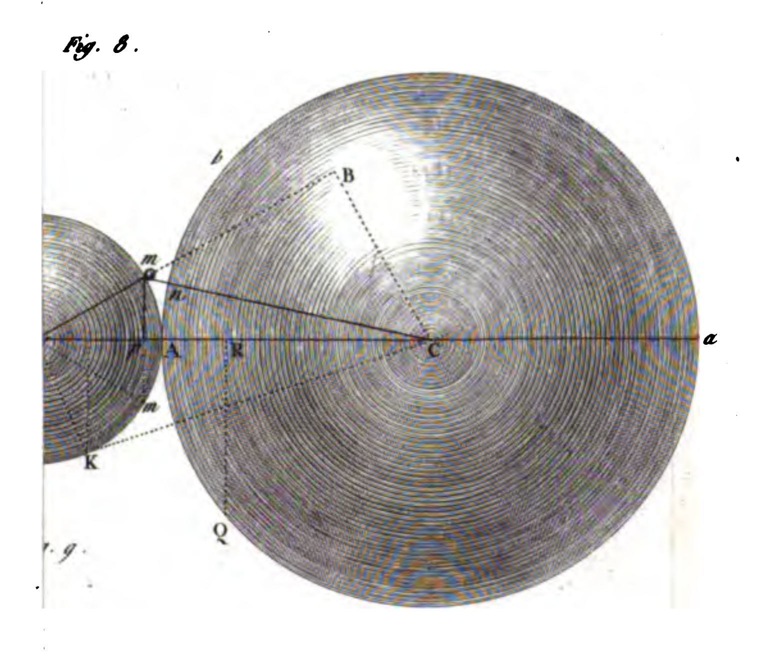




Fig. 5

Fig. 8.




Y. Le Gouaz sculp.

trouver, ce qui, comme l'on voit, eſt conforme à l'expérience.

Pour avoir, d'après la denſité moyenne *D'*, la denſité du point *A'* à l'extrémité de l'axe d'uu petit globe, il faut, comme nous l'avons déjà dit, que l'action d'un petit globule que l'on placeroit en *A'*, fît équilibre à ſon point de contact à l'action des deux globes *C* & *C'*, ce qui donneroit

$$\delta = 1{,}42\ D + 0{,}89\ D = 2{,}31\ D,$$

quantité que nous avons trouvée par l'expérience, *art. XXVII*, 2,35 *D*, qui n'en diffère pas ſenſiblement.

Si l'on vouloit avoir quelque choſe de plus précis, il faudroit faire pour le gros globe un calcul analogue à celui que nous avons fait pour le petit globe, pour en déterminer l'action ſur le point de contact *A*, & mettre en équation les deux actions.



# OBSERVATIONS

## *Sur l'irritabilité des organes ſexuels d'un grand nombre de Plantes.*

### Par M. DESFONTAINES.

ON appelle irritabilité, la propriété que la Nature a donnée à certains corps de ſe mouvoir d'eux-mêmes, principalement lorſqu'on les touche. Cette force contractile qui nous offre dans les animaux des phénomènes ſi étonnans & ſi variés, n'eſt point, comme on le croit communément, un attribut particulier qui les diſtingue ; un grand nombre de plantes donnent auſſi des ſignes d'irritation plus ou moins ſenſibles, ſelon leur âge, leur vigueur, la partie qu'on touche ou qu'on irrite : divers auteurs en avoient déjà obſervé dans les feuilles & dans les corolles de pluſieurs plantes. M. Duhamel a décrit avec beaucoup d'exactitude les mouvemens curieux de la ſenſitive connus depuis bien de ſiècles. M. Bonnet, dans ſes recherches ſur l'uſage des feuilles, a prouvé qu'elles ſe mouvoient d'elles-mêmes, qu'elles préſentoient toujours leur ſurface à l'air libre, & qu'on ne ſauroit déplacer les branches d'un arbre ſans faire prendre aux feuilles de nouvelles poſitions. Linné a encore pouſſé plus loin que M. Bonnet ſes recherches ſur le même ſujet ; ce naturaliſte célèbre a fait connoître les mouvemens journaliers des feuilles d'un nombre de plantes très-conſidérable, dans une diſſertation intitulée *Somnus plantarum*, & il a prouvé qu'ils étoient indépendans de l'état de l'atmoſphère. Le même auteur, après avoir obſervé qu'une grande quantité de fleurs s'ouvroient aſſez régulièrement à certaines heures du jour, a conçu l'idée auſſi agréable qu'ingénieuſe, d'en faire une eſpèce d'horloge qu'il a nommée horloge de

Flore, *horologium Floræ.* On ſait que l'extrémité des feuilles de la *dionæa muſcipula* L. s'ouvrent en deux valves, à peu-près comme un piége, & qu'elles ſe ferment ſubitement lorſqu'on y excite une légère irritation; enfin, l'*hediſarum gyrans* L. eſpèce de ſainfoin, rapportée depuis quelques années des bords du Gange, & dont M. Brouſſonet a donné la deſcription dans les Mémoires de l'Académie en 1784, préſente encore un phénomène plus étonnant, chacune de ſes feuilles eſt compoſée de trois folioles dont les deux latérales s'élèvent & s'abaiſſent en ſens contraire avec beaucoup de rapidité.

Ces divers mouvemens des feuilles & des pétales, de même que ceux que nous allons faire connoître dans les parties ſexuelles, nous paroiſſent tenir eſſentiellement à l'organiſation particulière des plantes, à leur vie propre: les loix phyſiques & mécaniques communes, n'en rendront jamais mieux raiſon que de l'action muſculaire des animaux; parce qu'ils dépendent ſans doute de cauſes analogues, & qui nous ſeront inconnues à jamais.

Si les mouvemens contractiles des feuilles & des corolles ont été obſervés & décrits avec ſoin, il n'en eſt pas ainſi de ceux qui ſe paſſent dans les organes ſexuels au moment de la fécondation; on ne les avoit reconnus juſqu'à ce jour que dans l'épine-vinette, *berberis vulgaris* L. le *cactus opuntia* L. le *ciſtus helianthemum* L. *(a)*, & quelques autres eſpèces dont il eſt fait mention dans une diſſertation des *Amenit. Academ.* intitulée *Sponſalia plantarum.* C'eſt néanmoins dans ces mêmes organes que l'irritabilité paroît ſe manifeſter d'une manière plus univerſelle & même plus marquée que dans aucun autre. Nous allons établir cette vérité en expoſant les obſervations que nous avons faites

*(a)* Les étamines du *ciſtus helianthemum* L. s'éloignent très-ſenſiblement du centre de la fleur, lorſqu'on les irrite avec la pointe d'une épingle; ſouvent il ſuffit de les toucher légèrement pour produire cet effet. Nous avons obſervé des mouvemens ſemblables dans celles de la plupart des autres eſpèces qui compoſent ce genre nombreux.

ſur les ſexes d'un très-grand nombre de plantes : nous traiterons d'abord des mouvemens des étamines, puis nous ferons mention de ceux que nous avons découverts dans les ſtyles & même dans quelques ſtigmates.

## *Des mouvemens des Étamines.*

LES anthères de pluſieurs eſpèces de lis, avant de s'ouvrir, ſont fixées le long des filets parallèlement au ſtyle dont elles ſont éloignées d'environ cinq à ſix lignes. Dès l'inſtant où les pouſſières commencent à ſortir des loges, ces mêmes anthères deviennent mobiles ſur l'extrémité des filets qui les ſoutiennent; elles s'approchent ſenſiblement du ſtigmate l'une après l'autre, & s'en éloignent preſqu'auſſitôt qu'elles ont répandu leurs pouſſières fécondantes ſur cet organe: ces mouvemens s'obſervent très-bien dans le *lilium ſuperbum* L.

Les étamines de l'*amarilis formoſiſſima* L. en françois, *lis de ſaint-Jacques*, celles du *pancratium maritimum* L. & du *pancratium illyricum* L. nous préſentent un phénomène très-curieux & un peu différent de celui que nous venons de rapporter.

Les anthères de ces plantes, avant la fécondation, ſont comme celles des lis, fixées le long de leurs filets parallèlement au ſtyle; dès que les loges commencent à s'ouvrir, elles prennent ſouvent une ſituation horizontale, & elles tournent quelquefois ſur l'extrémité du filet comme ſur un pivot, pour préſenter au ſtigmate le point par où les pouſſières fécondantes commencent à s'échapper.

Si nous obſervons attentivement les étamines de la *fritillaria perſica* L. nous y découvrirons encore une irritation plus ſenſible que dans celles dont nous venons de parler. Les ſix étamines de cette plante ſont écartées du ſtyle à la diſtance de quatre à cinq lignes avant la fécondation, mais cette ſituation change en peu de temps; on les voit preſqu'auſſitôt après l'épanouiſſement de la fleur, s'approcher alternativement du ſtyle, & appliquer immédiatement leurs anthères

contre le ſtigmate; elles s'en éloignent après l'émiſſion des pouſſières, & vont ordinairement, dans l'ordre où elles s'étoient approchées, reprendre la place qu'elles occupoient auparavant : ce phénomène ſe paſſe quelquefois dans l'eſpace de vingt-quatre heures. On obſerve encore des mouvemens analogues dans les étamines du ruban d'eau, *butomus umbellatus* L. & même dans celles de pluſieurs eſpèces d'*ails*, *d'ornithogales* & d'*aſperges*, où ils ſont à la vérité très-peu apparens.

Nous n'avons découvert aucune irritation dans les organes ſexuels de la couronne impériale, *fritillaria imperialis* L. & de la fritillaire, *fritillaria meleagris* L; mais ces deux plantes nous font connoître dans leur fécondation un phénomène d'un autre genre, & qui n'eſt pas moins intéreſſant que ceux qui viennent d'être expoſés. Leurs étamines ſont naturellement rapprochées du ſtyle, & le ſtigmate les ſurpaſſe en longueur; il paroiſſoit donc inutile que la Nature leur eût donné un mouvement particulier, auſſi s'eſt-elle ſervi d'un autre moyen pour favoriſer la fécondation de ces plantes; leurs fleurs reſtent pendantes juſqu'à ce que les pouſſières ſoient ſorties des loges, afin que dans cette ſituation elles puiſſent facilement tomber ſur le ſtigmate & le féconder. Ce qui ajoute un nouveau degré de force à cette explication, c'eſt qu'auſſitôt que la fécondation eſt opérée, le pédoncule qui ſoutient la fleur ſe redreſſe & le germe devient vertical : la même choſe a encore lieu dans les *ancolies*, les *campanules* & pluſieurs autres dont Linné avoit déjà fait mention.

Les plantes de la claſſe des liliacées que nous venons d'indiquer, ne ſont point les ſeules dont les étamines nous aient donné des ſignes d'irritabilité; nous en avons encore obſervé dans celles de pluſieurs eſpèces qui appartiennent à des familles fort éloignées les unes des autres par leurs rapports. Les *rues* vont d'abord nous en offrir un exemple très-frappant & facile à vérifier. Toutes les plantes du genre qui porte ce nom, ont, comme l'on ſait, huit ou dix

étamines, dont les unes ſont alternes avec les pétales, les autres leur ſont oppoſées. Si on les obſerve avant l'émiſſion des pouſſières, on voit qu'elles ſont toutes un angle droit avec le piſtil, & qu'elles ſont renfermées deux à deux dans la concavité de chaque pétale: lorſque l'inſtant favorable à la fécondation eſt arrivé, elles ſe redreſſent ſeules, deux à deux ou même trois à trois, décrivent un quart-de-cercle entier, approchent leurs anthères contre le ſtigmate, & après l'avoir fécondé, elles s'en éloignent, s'abaiſſent, & vont quelquefois ſe renfermer derechef dans la concavité des pétales. Nous avons pareillement remarqué dans celles du *zigophyllum fabago* L. des mouvemens aſſez ſenſibles ; elles s'alongent l'une après l'autre hors de la corolle, pour venir préſenter leurs anthères au ſommet du ſtigmate. Les étamines de la fraxinelle, *dictamnus albus* L. genre qui appartient auſſi à la famille des *rues*, nous offriront encore une obſervation curieuſe & favorable à notre opinion. Avant la fécondation, les filets ſont abaiſſés vers la terre, de manière qu'ils touchent, pour ainſi dire, les pétales inférieurs. Auſſitôt que les bourſes ſont prêtes à s'ouvrir & que l'action du piſtil irrite les étamines, leurs filets ſe courbent en arc vers le ſtyle, les uns après les autres; par ce mouvement, les anthères viennent ſe placer immédiatement au-deſſus du ſtigmate, & les pouſſières ſéminales ne peuvent manquer de tomber ſur cet organe & de le féconder.

Si l'on obſerve les étamines des capucines, *tropæolum*, lorſque les loges ſont ſur le point de s'ouvrir, on apercevra facilement que l'extrémité de chaque filet ſe fléchit auſſi en arc, & qu'il porte ſon anthère du côté du ſtyle; ce rapprochement eſt à la vérité beaucoup moins prompt & moins ſenſible que dans la fraxinelle. Enfin, le *geranium fuſcum L.* le *g. alpinum burm.* & le *g. reflexum* L. vont encore nous faire connoître un phénomène analogue à ceux que nous venons de rapporter, & qui ne doit pas être paſſé ſous ſilence : les étamines de ces plantes, avant l'ouverture des anthères, ſont toutes fléchies, de manière que leur ſommet

ſommet regarde le centre de la corolle; dès l'inſtant où les loges commencent à s'ouvrir, les filets qui les ſoutiennent s'élèvent vers le ſtyle, & chacune d'elles vient ordinairement toucher le ſtigmate qui lui correſpond; celles des *ancolies* ſe redreſſent à peu-près de la même manière, peu de temps après l'épanouiſſement de la fleur.

A quelle cauſe voudroit-on attribuer ces ſortes de mouvemens, ſi ce n'eſt à l'action du piſtil même, qui excite dans chaque étamine un orgaſme analogue en quelque ſorte à celui que nous connoiſſons dans les parties ſexuelles des animaux? En effet, ſi ces mouvemens ne dépendent pas d'une irritation, pourquoi chaque étamine ne s'approche-t-elle du ſtyle qu'au moment où les anthères vont s'ouvrir? & pourquoi s'en éloigne-t-elle ordinairement auſſitôt après qu'elle a répandu ſes pouſſières ſur le ſtigmate? Nous allons encore rapporter pluſieurs faits relatifs à ceux que nous venons de faire connoître; ils ſerviront à prouver de plus en plus que les mouvemens des parties ſexuelles des plantes ne dépendent point d'une cauſe mécanique. Prenons pour premier exemple les ſaxifrages; immédiatement après l'ouverture de la corolle, les dix étamines de la plupart de ces plantes ſont écartées du ſtyle à la diſtance de quelques lignes, elles s'en rapprochent enſuite ordinairement deux à deux, & s'en éloignent dans le même ordre, après que les pouſſières ſont ſorties des loges des anthères. Les étamines de pluſieurs plantes de la famille des caryophillées, & entre autres celles des *ſtellaria*, de l'*alſine media* L. de la *moerrhingia muſcoſa* L. nous ont auſſi laiſſé apercevoir des mouvemens très-diſtincts vers le piſtil; celles du *polygonum tataricum* L. du *polygonum pinſylvanicum* L. & de la plupart des autres eſpèces qui compoſent ce genre nombreux, ont des mouvemens preſque ſemblables à ceux des ſaxifrages; ils en diffèrent ſeulement en ce que leurs étamines ne s'approchent ordinairement des ſtyles que les unes après les autres. Nous avons pareillement obſervé la même contraction dans celles de la *Swertia perennis* L. Les étamines de la *parnaſſia paluſtris* L.

ils se développent ensuite, se redressent les uns après les autres, & approchent leurs anthères du stigmate (a).

Nous sommes d'autant plus portés à reconnoître l'irritabilité comme cause des mouvemens qui viennent d'être indiqués, que dans quelques especes, telles que l'épine-vinette, l'*opontia*, & presque tous les *cistes*, ils peuvent être accélerés à volonté en irritant les étamines avec la pointe d'une épingle.

Nous ne dissimulerons cependant pas qu'il y a des mouvemens dans les étamines de certaines plantes, qui dépendent absolument d'une action mécanique; tels sont ceux que l'on a observés dans la *pariétaire* & dans le *forkalea;* la cause en est parfaitement connue. Nous avons aussi découvert un mouvement très-prompt & très-sensible dans celles des mûriers & des orties, que nous ne croyons pas devoir attribuer à une irritation : leurs filets sont pliés en arc & maintenus dans cette situation au moyen des parois ou calices qui les compriment latéralement; si l'on dilate tant soit peu ces mêmes parois, ou si l'on soulève légèrement les étamines avec la pointe d'une épingle, elles se redressent subitement & lancent au loin un jet de poussière. Il n'en est pas de même des mouvemens que nous avons cru dépendans d'une cause irritante; ici les étamines sont dégagées de tout obstacle, & leur contraction est si marquée & si constante, qu'il est bien difficile de ne pas y reconnoître un principe d'irritabilité.

Ce principe, il est vrai, ne se manifeste pas dans toutes les plantes; il en est un grand nombre dont les étamines n'ont offert à nos recherches aucun signe d'irritation; telles sont celles qui, par leur position naturelle, avoisinent de très-près le style & le stigmate, comme dans les composées, dans la plupart des labiées, des personées, des verveines,

(a) Les filets des étamines de l'*amaryllis aurea* Lherit. ont par intervalle un mouvement de vibration très-prompt & très-sensible à l'œil : il est d'autant plus apparent, que la chaleur est plus vive, & on l'aperçoit encore trois ou quatre jours après l'épanouissement de la fleur. Le stigmate de la même plante a aussi un mouvement d'irritation sensible. Cette belle observation m'a été communiquée par M. de Saint-Germain.

des pervenches, des phlox, des primevères, des borraginées, des papilionacées, &c. Nous n'avons auſſi obſervé que des mouvemens élaſtiques dans celles des plantes dioïques & monoïques, encore y ſont-ils aſſez rares. Enfin, il exiſte pluſieurs plantes, même hermaphrodites, dont les étamines, quoique naturellement éloignées des ſtyles, ne laiſſent cependant apercevoir aucun mouvement ſenſible; celles des crucifères, des pivoines, des pavots, des renoncules, des millepertuis, &c. ſont de ce nombre *(l)*.

*Des mouvemens des organes ſexuels femelles.*

APRÈS avoir expoſé les phénomènes les plus intéreſſans que nous ont offerts les divers mouvemens des organes ſexuels mâles, nous allons faire connoître ceux que nous avons découverts dans les ſtyles & même dans quelques ſtigmates; ils ſont moins univerſels & moins apparens en général que ceux des étamines, comme ſi la loi qui porte preſque tous les mâles des animaux à rechercher les femelles, s'étendoit auſſi juſqu'aux ſexes des plantes.

On peut cependant établir pour principe général, que ſi les étamines égalent le piſtil en longueur, alors elles ſe meuvent vers cet organe; ſi au contraire elles ſont fixées au-deſſous des ſtyles, ceux-ci s'abaiſſent plus ou moins ſenſiblement du côté des étamines: nous allons en citer quelques exemples.

Si l'on obſerve les ſtyles des *paſſiflora* auſſitôt après que la fleur eſt épanouie, on voit qu'ils ſont droits & rapprochés les uns des autres au centre de la corolle. Au bout de quelques heures ils s'écartent & s'abaiſſent enſemble vers les étamines, de manière que chaque ſtigmate touche l'anthère qui lui correſpond; ils s'en éloignent ſenſiblement après avoir

---

*(c)* Les anthères des plantes dioïques, renferment des pouſſières dont les globules obſervés à la loupe, nous ont paru en général beaucoup plus fins que ceux des plantes hermaphrodites; le vent les enlève avec facilité, & c'eſt par ce moyen que la fécondation de ces plantes ſe fait quelquefois à de grandes diſtances.

été fécondés. Ceux des *nigella* ont encore un mouvement à peu-près semblable & même plus marqué; avant la fécondation, leurs styles sont droits comme ceux des *passiflora*, & réunis en un paquet au milieu de la fleur. Aussitôt que les anthères commencent à laisser sortir leurs poussières, les styles se fléchissent en arc, s'abaissent & présentent leur stigmate aux étamines qui sont situées au-dessous d'eux, ils se redressent ensuite & reprennent même la situation verticale qu'ils avoient auparavant; ces mouvemens sont très-faciles à apercevoir. Linné les avoit déjà reconnus dans la *nigella arvensis cornuta* C. Bauh. Le style du *lilium superbum* L. se fléchit vers les étamines, puis il s'en écarte après qu'il a été fécondé. Le même phénomène a encore lieu dans les scrophulaires; le style s'abaisse sur la lèvre inférieure de la corolle, & se recourbe en bas peu de temps après qu'il a reçu les poussières séminales.

Celui de l'*epilobium angustifolium* L. & de l'*epilobium spicatum*, la Mark, dict. appelé vulgairement *laurier saint-Antoine*, est abaissé perpendiculairement vers la terre entre les deux pétales inférieurs, lorsque la fleur est nouvellement épanouie, de manière qu'il forme un angle d'environ quatre-vingt-dix degrés avec les étamines; mais quelques heures après il commence à s'élever, & lorsqu'il est parvenu au niveau des étamines, les quatre stigmates qui avoient été rapprochés jusqu'alors s'écartent les uns des autres, & se recourbent en forme de corne de belier vers les anthères. Cette tendance du style vers les étamines est si forte dans les deux espèces d'*epilobium* dont je viens de parler, que je l'ai vû enlever des corps légers que j'y avois suspendus.

Les trois stigmates de la tulipe des jardins, *tulipa gesneriana* L. sont très-dilatés avant la fécondation, & nous ont paru se resserrer sensiblement après l'émission des poussières. Linné avoit fait une observation analogue dans la *gratiole*: *Gratiola*, dit cet auteur, *æstro venereo agitata pistillum stigmate hiat, nil nisi masculinum pulverem affectans, at satiata rictum claudit.* Hort. clif. 9.

Ces divers mouvemens des organes ſexuels des plantes dont nous avons rapporté des exemples ſi frappans & ſi multipliés, nous paroiſſent tenir à leur vie même, & on ne peut, ſelon nous, lui refuſer le nom d'irritabilité. Cette force motrice a été généralement reconnue & avouée dans les feuilles d'un grand nombre de plantes; pourquoi ne l'admettroit-on pas auſſi dans les organes ſexuels dont les mouvemens ſont au moins auſſi marqués & auſſi conſtans que ceux des feuilles? Les uns & les autres nous paroiſſent dépendre d'une cauſe commune qui eſt la vie végétale; comment concevoir même qu'une plante quelconque puiſſe être fécondée, ſans reconnoître un principe d'irritabilité dans les organes deſtinés à ſa reproduction?

On pourroit demander maintenant pourquoi les organes ſexuels ne donnent des ſignes d'irritabilité que dans le temps de la fécondation, tandis que cette force eſt toujours prête à ſe manifeſter dans les feuilles, par exemple, ou dans toute autre partie lorſqu'elle y réſide. Il me ſemble qu'il eſt facile de répondre à cette queſtion; on ſait que les parties ſexuelles n'arrivent au terme de leur développement parfait, qu'après l'épanouiſſement de la fleur, & qu'elles ſe flétriſſent dès que la fécondation a été opérée, tandis que les feuilles conſervent leur état de perfection pendant long-temps; il n'eſt donc pas étonnant que l'irritabilité ſoit toujours prête à s'y manifeſter. Les organes ſexuels des plantes ont même en cela quelque rapport avec ceux des animaux, dont le développement ne ſe fait qu'après celui des autres parties, & dont l'action s'anéantit auſſi beaucoup plus promptement.

Voudroit-on expliquer mécaniquement la contraction des parties ſexuelles, en admettant, par exemple, d'un côté du filet ou du ſtyle, des vaiſſeaux plus larges que ceux du côté oppoſé, dans leſquels les ſucs circuleroient plus rapidement au moment de la fécondation? dans cette ſuppoſition, le filet de l'étamine pourroit facilement ſe porter ou ſe plier vers le piſtil, *& vice verſâ.* Nous répondrons à cette objection, 1.° que tous les vaiſſeaux externes & internes

vus à la loupe, ont un diamètre ſenſiblement égal; 2.° que quand bien même ceux d'un côté auroient une ouverture plus large que les autres, on ſeroit toujours forcé d'admettre un mouvement d'irritation, pour expliquer l'impulſion ſubite des fluides dans ces mêmes vaiſſeaux.

Tel eſt le réſultat des obſervations que nous avons faites ſur les ſexes d'un nombre de plantes fort conſidérable: nous avons rapporté avec exactitude les faits ſimples, tels qu'ils ſe ſont préſentés à nos recherches; ils nous ont paru d'autant plus intéreſſans, qu'ils ſervent encore à confirmer la fécondation des plantes, & qu'ils établiſſent de nouveaux rapports entr'elles & les animaux. Nous penſons que ces obſervations méritent d'être ſuivies, & qu'elles peuvent offrir un champ vaſte à la ſagacité des naturaliſtes.



# *MÉMOIRE*

## *Sur l'ufage du Terreau de Bruyère dans la culture des arbriffeaux & arbuftes étrangers, regardés jufqu'à préfent comme délicats dans nos jardins.*

Par M. THOUIN.

UNE des découvertes les plus modernes en jardinage, & cependant des plus utiles, eft l'ufage du terreau de bruyère pour les femis & la culture d'un grand nombre de végétaux étrangers, particulièrement des végétaux ligneux; cette découverte ne remonte pas à plus de vingt années, & on a eu befoin de tout cet efpace de temps pour reconnoître fes avantages & fes inconvéniens, & pour les confirmer par des expériences.

Les deux principaux avantages qui réfultent de cette découverte, font d'acclimater un grand nombre de végétaux que jufqu'alors on avoit défefpéré de pouvoir cultiver, & de partager avec les Anglois une branche de commerce affez confidérable.

Avant cette découverte, les agriculteurs les plus inftruits regardoient comme de peu de valeur la poffeffion des graines d'un très-grand nombre d'arbres & de plantes précieufes, dont les individus vivans faifoient cependant l'objet de leur ambition, & cela par la difficulté qu'ils avoient de faire lever ces femences, & plus encore par celle de les conferver. Ils faifoient venir à grands frais d'Angleterre, des individus qu'ils cultivoient pendant quelques années, & qu'ils perdoient enfuite fans avoir pu les multiplier: découragés par le peu de fuccès de leurs tentatives, ils ont fini par abandonner une culture auffi ftérile que difpendieufe.

Les premières expériences fur l'ufage du terreau de

bruyère, furent faites dans le voisinage de Versailles; d'abord il ne fut employé que dans la composition des terres qui servent aux cultures des plantes étrangères que l'on conserve dans des vases. Quelques années après on étendit son usage aux plantes bulbeuses, ensuite on s'en servit pour les semis, & enfin on en forma des plate-bandes destinées à la culture des arbrisseaux & arbustes les plus délicats.

Il n'en est pas des expériences d'agriculture comme de beaucoup d'autres qui peuvent être suivies à loisir, répétées & variées par l'auteur même qui les a conçues, & qui ne les répand au grand jour que lorsqu'elles ont donné des résultats certains. En agriculture, une expérience demande souvent bien des années pour acquérir une certaine évidence, & c'est presque toujours le besoin qui la fait entreprendre; mais comme le besoin est senti par beaucoup de personnes en même temps, & que d'ailleurs on ne peut guère travailler sans témoins, à peine une expérience est-elle entamée, que ceux qui sont intéressés à son succès s'en emparent: c'est ce qui est arrivé par rapport à l'usage du terreau de bruyère.

Aussitôt que l'expérience fut connue, on s'empressa de la répéter dans plusieurs jardins de cette Capitale & des environs; mais comme on ne suivoit pas une marche uniforme, comme on procédoit même d'une manière souvent opposée, il n'est pas étonnant que les résultats fussent très-différens; aussi cette découverte fut-elle accueillie par les uns & rejetée par les autres.

Cependant, malgré le peu de succès des diverses tentatives que l'on avoit faites, il étoit facile de voir que cette découverte pourroit devenir très-intéressante. Ce motif joint à celui de fixer d'une manière précise l'étendue de l'usage du terreau de bruyère, nous détermina à faire des expériences sur l'emploi de ce terreau: nous les avons suivies pendant dix ans, & c'est le résultat de ces expériences que nous mettons sous les yeux de l'Académie, en commençant par l'analyse jardinière de ce terreau.

Le terreau de bruyère *(a)* eſt une ſubſtance compoſée de ſable & de débris de bruyère; ſa couleur eſt noire lorſqu'il eſt humide, & cendrée lorſqu'il eſt ſec; il eſt doux au toucher, gras & léger: on le rencontre ſouvent ſur la pente des collines, dans des lieux découverts, ſur un ſol peu profond, & aſſez communément ſur des lits d'argile ou de quelques autres matières qui retiennent l'humidité *(b)*. Rarement la couche que forme ce terreau a plus de ſix pouces d'épaiſſeur, & très-ſouvent elle n'en a que deux ou trois; enfin ce terreau eſt formé de la décompoſition des feuilles, des racines & des rameaux de bruyère, mêlée avec une partie de ſable très-fin, dans la proportion des deux tiers environ: il eſt d'autant plus propre à la culture à laquelle on le deſtine, qu'il approche plus de cette proportion; il eſt facile de la connoître par deux moyens qui nous ont également réuſſi.

Le premier eſt de prendre une maſſe quelconque de terreau de bruyère qu'on aura ſoin de bien épurer, c'eſt-à-dire, dont on aura ôté les pierres, les racines & les tiges de la plante qui ne ſont point encore réduites en terreau; de conſtater le volume & le poids de cette maſſe, de la faire ſécher & enſuite de la brûler ſur une platine de fer mince, ſous laquelle on entretient un feu toujours égal pendant une heure, ou plus s'il eſt néceſſaire. Il convient d'avoir la précaution d'étendre le terreau & de le remuer ſouvent pour que toutes ſes parties s'enflamment; lorſqu'il ne répand plus de fumée, alors toutes les molécules végétales étant brûlées, il ne reſte plus que le ſablon mêlé avec les cendres du végétal & quelques parties de terre. Dans cet état, ſi le terreau étoit de bonne qualité, ſon volume doit être diminué de moitié & ſa peſanteur d'un tiers, déduction faite du poids de l'eau qu'il contenoit avant ſon

---

*(a)* On le nomme indiſtinctement *terreau* ou *ſable de bruyère*; le nom de *terreau* nous paroît devoir lui convenir mieux.

*(b)* Dans le voiſinage de Paris, on trouve le terreau de bruyère dans le bois de Boulogne, à Meudon, & ſur les buttes de Verrière.

deſſéchement au feu; ſi la diminution de la maſſe eſt plus conſidérable, le terreau de bruyère n'en ſera que meilleur, puiſqu'il contiendra un plus grand nombre de parties propres à la végétation.

La ſeconde épreuve eſt plus expéditive, il ne faut que prendre une quantité quelconque de terreau de bruyère dont on aura conſtaté le volume, la mettre dans un vaſe capable d'en contenir cinq ou ſix fois autant, remplir ce vaſe d'eau qu'on y laiſſe repoſer pendant quelques heures pour que le fluide pénètre toutes les molécules, & lorſque toutes les parties ſont bien imbibées, remettre de nouvelle eau & agiter continuellement le mélange; alors toutes les parties végétales ſurnagent & ſont entraînées hors du vaſe, les particules légères les ſuivent bientôt, & il ne reſte au fond que le ſable & les autres matières qui ne ſont pas végétales : ce réſidu n'eſt ordinairement que le tiers du volume que la maſſe totale avoit avant l'épreuve.

Si nous inſiſtons auſſi long-temps ſur les moyens de reconnoître le terreau de bruyère, c'eſt qu'il eſt facile de ſe méprendre au choix de celui qui eſt de meilleure qualité, & que quelques cultivateurs l'ont confondu avec des tourbes ou des ſables maigres qui n'avoient d'autre reſſemblance avec lui que la couleur. Il en eſt réſulté pluſieurs inconvéniens dont le manque de ſuccès dans la culture a été une ſuite indiſpenſable.

Les propriétés les moins équivoques du terreau de bruyère ſont, 1.° d'être perméable à toutes eſpèces de racines; 2.° de s'imprégner facilement de l'humidité de l'air à une grande profondeur; 3.° de la conſerver long-temps; 4.° de s'imbiber d'une grande quantité d'eau ſans qu'elle ſe putréfie ni qu'elle corrompe les racines; 5.° enfin de fournir plus abondamment qu'aucun autre terreau végétal, une grande quantité de parties propres à la végétation: il faut encore que ce terreau ſoit en ſuffiſante quantité, & qu'il ſoit enſuite expoſé d'une manière convenable.

Le terreau de bruyère mis en trop petite quantité &

ſans préparation au pied d'un arbre ou d'une plante en pleine terre, ne produit que très-peu d'effet, la terre environnante abſorbe ſon humidité, & ſi on l'arroſe ſouvent, les ſucs qu'il contient ſont bientôt entraînés loin de lui, au moyen de quoi il s'apauvrit promptement; mais lorſqu'on l'emploie en grande quantité, & qu'on diſpoſe le terrain d'une manière convenable, il produit les meilleurs effets pendant long-temps.

On doit encore obſerver de placer les cultures en terreau de bruyère à l'expoſition qui lui eſt favorable; celle qui ſe trouve ombragée du ſoleil du midi, par des arbres aſſez éloignés pour que leurs racines ne viennent point pénétrer juſqu'au terreau, eſt préférable, à tous égards; à défaut d'arbres, un mur, un briſe-vent ou un paillaſſon, peuvent produire le même effet.

Les différences dans la nature des terrains où l'on établit des cultures en terreau de bruyère, en néceſſitent auſſi dans la manière de l'employer. Lorſque le ſol eſt de nature argileuſe & compacte, & qu'il retient aiſément l'humidité dont il s'eſt imprégné, il ſuffit de creuſer le terrain juſqu'à la profondeur néceſſaire à l'étendue des racines des arbriſſeaux qu'on veut y cultiver, ce qui ne varie guère que de deux à quatre pieds de profondeur. Cette foſſe doit être creuſée en manière d'auge bien arrondie; il convient de battre les parois de cette cavité pour lui donner plus de ſolidité & empêcher la trop grande filtration des eaux, & enſuite on la remplit de terreau de bruyère, de la manière ſuivante.

Le terreau de bruyère, tel qu'on le tire de la campagne, eſt par mottes plus ou moins épaiſſes, qui recèlent beaucoup de racines & de tiges de bruyère qui ne ſont point encore conſommées; la quantité de ces matières eſt ſouvent dans la proportion d'un quart, ce qui produiroit un déchet défavorable ſi l'on étoit obligé de les jeter. Après les avoir ſéparées du terreau de bruyère, on les mêle avec un tiers de terre tirée du ſol, & un autre tiers de terreau de bruyère épuré groſſièrement, & l'on en fait un premier lit qui occupe

à peu-près le tiers de la partie inférieure de l'excavation; le second lit est composé d'un mélange de deux tiers de terreau de bruyère avec un tiers de terre du sol; & le lit supérieur est formé de terreau de bruyère le plus doux & le plus épuré qu'il est possible. Le lit superficiel doit excéder le niveau du terrain de quatre à six pouces, & être bordé de planches, de briques ou de pierres, tant pour la propreté des jardins que pour la conservation de l'humidité favorable à la culture.

Lorsque le sol est de nature sèche, pierreuse & trop perméable aux eaux qui n'y font que passer, tel que celui de presque tous les jardins de Paris, il est important d'employer un autre moyen qui nous a parfaitement réussi. Dès qu'on a excavé son terrain dans les dimensions qui conviennent à l'objet de sa culture, on compose un mortier avec de l'argile jaune & grasse *(c)*, de la paille neuve hachée & de l'eau. Il faut que le mortier *(d)* ait assez de consistance pour qu'il puisse, étant jeté à la pelle contre les parois de la cavité, s'y attacher aisément. On en forme un enduit d'environ quatre pouces d'épaisseur dans toute l'étendue de la fosse, & on l'y laisse sécher, en observant de le faire battre tous les jours, pour que les gersures occasionnées par le retrait de la matière qui se dessèche, soient exactement effacées, & que toute la surface soit lisse & sans fente. On remplit ensuite la capacité de la fosse avec de la terie franche & du terreau de bruyère, mélangés dans les proportions que nous avons indiquées ci-dessus & dans le même ordre.

Nous avions employé précédemment un autre moyen pour empêcher la déperdition de l'humidité des planches de terreau de bruyère; au lieu de nous servir de terre franche pour enduire les parois des fosses, nous avions

*(c)* Les jardiniers la nomment *terre franche;* c'est celle qui sert à la construction des fours.

*(d)* On donne le nom de *beauge* à cette espèce de mortier

fait usage de l'argile comme d'une matière très-propre à remplir notre objet; mais nous n'avons pas été très-long-temps à reconnoître que ce moyen qui paroissoit si simple au premier coup-d'œil, étoit le plus mauvais de ceux qu'on pouvoit employer. Pendant les dix-huit premiers mois, les arbustes que nous avions mis dans ces plate-bandes, réussirent assez bien; plusieurs donnèrent des fleurs; mais à cette époque les racines ayant pénétré le long des parois latérales jusqu'à la couche d'argile, les arbustes commencèrent à jaunir, & leurs racines ne trouvant point de passage dans leur direction horizontale, s'enfoncèrent en suivant les contours des glacis; rencontrant par-tout le même obstacle, à mesure qu'elles descendoient, & plongées dans une humidité malfaisante, occasionnée par la putréfaction des eaux qui séjournoient au fond de la fosse, elles se couvrirent de chancres; les arbustes dépérirent & moururent au bout de cinq ou six mois. L'examen que nous fimes ensuite des racines de plusieurs de ces végétaux morts ou mourans, ne nous permit pas de douter que le moyen que nous avions employé pour les conserver, n'eût occasionné leur perte.

L'expédient dont nous nous servons actuellement n'a point cet inconvénient; il conserve l'humidité, mais il ne retient que celle qui est favorable aux racines; la résistance qu'il leur oppose ne peut arrêter que les plus foibles, les autres le percent aisément & s'étendent au dehors. Un pied de laurier benjoin & d'halésia de Virginie, plantés depuis sept ans, nous donnent la preuve de cette vérité.

Il est des cas où les arrosemens, quelque multipliés qu'ils soient, ne suffisent pas pour entretenir le degré d'humidité convenable à la culture de certains arbustes qui aiment en même temps un sol léger & substantiel, tels que les différentes espèces de ciriers, de saules, &c., ou qui veulent avoir l'extrémité de leurs racines dans l'eau, sans cependant y être entièrement plongées : alors on doit se servir d'un tuyau de terre cuite, de trois pouces de diamètre, percé

dans toute ſa longueur (qui doit être égale à celle de la plate-bande) par un grand nombre de petits trous faits en tous ſens; ce tuyau ſera placé preſque horizontalement ſur un enduit de beauge dans le milieu de la plate-bande qu'on veut tenir toujours humide; l'une de ſes extrémités ſera ouverte, & l'autre fermée. La première doit ſe recourber d'environ ſix pouces, & entrer dans le fond d'un baquet toujours plein d'eau, & placé à la tête de la plate-bande; cette eau parcourra avec facilité la longueur du tuyau, & ſe répandant en chemin par les trous dont il eſt percé, entretiendra, dans toute la partie inférieure du terreau, l'humidité néceſſaire à la végétation. Cette pratique ſupplée avec avantage aux arroſemens, & nous en avons toujours vu d'excellens effets.

Les dimenſions qu'on donne aux plate-bandes de terreau de bruyère, ne ſont pas indifférentes pour la facilité de leur culture & pour la conſervation des plantes dans les écoles de botanique. Leur largeur eſt fixée entre trois & cinq pieds ſur une longueur qui ne peut être moindre d'une toiſe, mais qu'on peut étendre autant qu'on le deſire; cependant on ne leur donne guère plus de huit à dix toiſes, & on les place, autant qu'il eſt poſſible, dans la direction de l'eſt à l'oueſt, pour qu'on puiſſe aiſément les garantir du ſoleil du midi par des briſe-vents ou autres abris, ſoit naturels ou artificiels.

Dans les jardins d'agrément, & ſur-tout dans ceux qu'on nomme *payſagiſtes*, on leur donne les dimenſions qui conviennent au local pour la ſurface. Seulement, celles qui conſtituent la foſſe où doit être renfermé le terreau de bruyère doivent être proportionnées à la nature des végétaux qu'on veut y cultiver & à celle de la terre du ſol. Nous avons fait conſtruire, il y a ſix ans, dans un jardin près de Meudon, pluſieurs parties deſtinées à la culture du terreau de bruyère, dont les dimenſions de la ſurface ont pluſieurs toiſes de largeur en tous ſens; & quoique nous n'ayons donné que trois pieds & demi de profondeur aux foſſes

fosses, les quatre espèces de magnolia y végètent avec la plus grande vigueur; entr'autres, le rustique qui a déjà atteint la hauteur de dix-huit pieds, & qui a fleuri l'année dernière. Il faut convenir cependant que cette grande largeur est sujette à un inconvénient; les arbustes exigeant des soins, pour les leur administrer, on est obligé de marcher sur le terreau de bruyère, ce qui l'affaisse, le durcit, & peut être nuisible aux jeunes plantes dont les racines se trouvent à la surface du terrain.

La culture des plate-bandes de terreau de bruyère, ne se traite pas comme la culture des terres ordinaires. Les labours profonds ne lui conviennent pas, de fréquens sarclages pour empêcher les plantes adventices de nuire aux arbustes, & des binages au printemps & à l'automne, suffisent à un terrain qui ne se durcit jamais naturellement, & où l'air pénètre avec facilité. Le terreau de bruyère étant composé en grande partie, comme on l'a vu précédemment, de molécules végétales qui vont toujours en se décomposant, s'appauvrit nécessairement; il est donc utile de lui rendre ce qu'il perd. Chaque année il convient de le recouvrir d'une nouvelle couche de terreau; trois pouces d'épaisseur sur toute la surface de la plate-bande suffisent pour produire cet effet. Lorsque les arbustes ont acquis de la force, & qu'il s'est écoulé deux à trois ans depuis leur plantation, on peut à chaque printemps mêler avec la couche de terreau de bruyère dont on recouvre les plate-bandes, un tiers de terre franche sablonneuse bien fine; ce mélange donne du corps à la masse générale & est plus assimilé à la vigueur que les arbustes ont acquise.

Il seroit presqu'aussi difficile d'indiquer exactement tous les arbrisseaux & arbustes étrangers de pleine terre qui s'accommodent de la culture en terreau de bruyère, qu'il l'est de nommer ceux auxquels cette culture est défavorable; ce qu'il y a de certain, c'est que tous s'en accommodent très-bien dans les premières années de leur jeunesse, qu'ils y prospèrent infiniment mieux que dans tout autre terrain,

& qu'ils y croiſſent avec plus de promptitude, mais tous ne s'y conſervent pas auſſi long-temps. Nous nous contenterons de nommer ſuccinctement les arbriſſeaux les plus délicats dont nous devons la conſervation à cette culture; on en trouvera la liſte à la fin de ce Mémoire.

Non-ſeulement les arbuſtes indiqués dans cette liſte ſe conſervent dans le terreau de bruyère, mais la plupart s'y multiplient ſans beaucoup de ſoins, & ſouvent d'eux-mêmes; ils y tracent aiſément ou s'y marcotent, quelques-uns même s'y sèment, tels que le ſpiræa tomenteux, l'eſpèce à feuille de ſaule, le mille-pertuis de kalm, &c. L'expérience nous a prouvé que les individus qui étoient plantés depuis pluſieurs années dans ce terreau de bruyère, étoient moins ſuſceptibles des impreſſions du froid que ceux qui ſe trouvoient à même expoſition dans une autre nature de terrain; la vigueur de ces individus vient ſans doute de ce qu'ils ſont plus robuſtes, & qu'ils ont acquis plus de force en moins de temps. Un fait que nous avons recueilli à la fin de l'hiver de 1776, nous paroît mériter de trouver place ici.

Pluſieurs orangers de trois à ſix pieds de haut, formant de jolies boules en caiſſe, avoient été renfermés à l'automne de 1775 dans une petite ſerre où il gela de quatre à cinq degrés pendant pluſieurs nuits conſécutives; les orangers furent gelés, les feuilles tombèrent & la plus grande partie du jeune bois mourut. Un ſeul, quoiqu'au milieu des autres, non-ſeulement ne perdit pas une feuille, mais même la teinte de ſa verdure devint ſi foncée qu'elle en étoit preſque noire; une ſingularité auſſi extraordinaire piqua notre curioſité & nous engagea à en rechercher la cauſe: comme tout étoit égal d'ailleurs, nous examinames la nature de la terre dans laquelle il étoit planté, & nous ne tardames pas à reconnoître que c'étoit à cette ſeule cauſe qu'il devoit ſa conſervation & ſa vigueur.

Cet arbre ayant eu beſoin d'être rencaiſſé ſur la fin de l'été précédent, avoit été mis preſqu'à racines nues, dans une nouvelle caiſſe que l'on avoit remplie par mégarde avec

du terreau de bruyère pur, au lieu de la terre à oranger; pendant le reste de l'été & toute l'automne, il fut placé derrière un brise-vent sur une couche tiède, au moyen de quoi il eut le temps de former de nouvelles racines avant l'hiver, & sa vigueur le préserva du sort qu'il auroit éprouvé sans cette heureuse circonstance qui n'étoit qu'un effet du hasard. Il continua de croître assez vigoureusement pendant quelques mois, mais bientôt sa force se ralentit, & avant la fin de l'année on fut obligé de lui donner une terre plus forte & plus convenable à la nature de ses racines.

Les arbrisseaux étrangers qui nous ont paru ne pas s'accommoder au bout de quelques années de la culture en terreau de bruyère, sont en général ceux dont les racines sont grosses, charnues, succulentes, & qui n'ont que peu de chevelu. Le terreau de bruyère ne leur offre pas assez de résistance, & n'imprime pas à leurs racines le degré de pression qui leur convient pour qu'elles puissent végéter. Presque tous les arbres, après les deux ou trois premières années de leur jeunesse, y végéteroient aussi mal que les arbustes y prospèrent, si leurs racines devenues fortes ne s'échappoient au-dehors des plate-bandes & ne s'étendoient dans une terre plus convenable à leur constitution vigoureuse.

Les arbustes au contraire qui paroissent exiger plus indispensablement la culture en terreau de bruyère, sont ceux dont les racines de nature sèche & cassante n'ont qu'un petit nombre de rameaux chargés d'un chevelu noir & délié presque sans souplesse; la pellicule qui les recouvre est très-fine & se dessèche presqu'aussitôt qu'elle est exposée à l'air: aussi presque tous ces végétaux ne viennent-ils naturellement que dans des lieux humides, ombragés, & sur des couches de terre formées des débris de végétaux; tels sont les airelles, l'arbousier des Alpes, l'azalea rampant, l'empetrum, &c. On ne peut donc espérer de cultiver ces sortes d'arbustes avec succès, qu'autant qu'on leur fournira une terre plus analogue à celle qui leur est préparée par la Nature.

L'usage du terreau de bruyère ne se réduit pas seulement

à la culture des arbres en pleine terre, on l'emploie encore avec le plus grand ſuccès pour les ſemis en caiſſe, dans les terrines & même dans des pots; plus il eſt pur, meilleur il eſt pour cet uſage, mais il faut qu'il ſoit placé & orienté convenablement pour produire tout l'effet dont il eſt ſuſceptible.

En général, ſoit qu'on faſſe des ſemis en pots, en terrines ou dans des caiſſes, il eſt à propos de mettre au fond des vaſes au moins deux pouces d'épaiſſeur de terre franche qu'on appuie fortement. Cette précaution eſt néceſſaire, tant pour conſerver l'humidité du terreau, que pour déterminer les pivots des jeunes plants à ſe fourcher plus promptement, & à pouſſer du collet de leurs racines beaucoup de chevelu, d'où dépend le plus ou moins de facilité qu'ils ont à reprendre lorſqu'on les repique; ſans la reſiſtance favorable que leur oppoſe ce lit de terre franche interpoſé entre le fond du vaſe & le terreau ſupérieur, les pivots des jeunes plants deſcendroient promptement au fond, s'y contourneroient & ne pouſſeroient plus alors qu'un foible chevelu. Il y a même pluſieurs eſpèces de plants auxquels le défaut de cette précaution eſt très-nuiſible : en effet, dès que leurs pivots ſont arrivés au fond des vaſes, la végétation s'arrête, les arbuſtes jauniſſent & finiſſent quelquefois par périr.

Le terreau de bruyère employé pour les ſemis dans des vaſes, demande à être expoſé, comme je l'ai dit ci-deſſus, d'une manière convenable; l'expoſition du nord eſt la plus favorable & la plus propre à entretenir l'humidité qui lui eſt néceſſaire pour la végétation; celle du levant enſuite eſt préférable à celle du couchant, & cette dernière vaut infiniment mieux que celle du midi, dont il y a très-peu de ſemis qui puiſſent s'accommoder. Autant qu'il eſt poſſible, il faut que les vaſes ſoient enterrés ou dans une plate-bande s'ils ne renferment que des ſemis d'arbres ou arbuſtes de pleine terre, ou dans le terreau des couches s'ils contiennent des ſemis de végétaux qui exigent un degré de chaleur plus conſidérable que celui de notre climat.

La culture en terreau de bruyère dans des vaſes, ſe

réduit à des sarclages & à des arrosemens; ces derniers ne doivent jamais être administrés qu'avec un arrosoir à pomme, dont les trous soient très-fins, & versés avec précaution pour ne pas découvrir les graines qui commencent à germer, ou déraciner les jeunes plants dans un âge plus avancé; plus ces arrosemens approcheront d'une pluie fine & douce, mieux ils rempliront leur objet; il faut les faire le soir & le matin par préférence à toute autre heure du jour.

Mais s'il est une culture qui ne puisse se passer du terreau de bruyère, c'est sans contredit la culture des plantes bulbeuses, particulièrement de celles qui nous viennent du cap de Bonne-espérance. On peut voir dans le jardin de M. le Monnier la collection la plus étendue en ce genre, & sûrement la mieux dirigée; le terreau de bruyère pur est la seule terre employée à cette culture.

Enfin, le terreau de bruyère est un agent qui, mis en œuvre avec intelligence, offre un moyen assuré de cultiver avec succès un fort grand nombre d'arbustes & d'arbrisseaux intéressans que l'on ne pouvoit pas élever; il ajoute à nos moyens anciennement connus, de faire prospérer les semis d'un plus grand nombre d'arbres étrangers, & dont plusieurs familles de plantes exotiques ne peuvent se passer; mais en même temps on a dû observer dans le cours de ce Mémoire, que la manière de l'employer influoit considérablement sur le succès.

*LISTE des Arbrisseaux & Arbustes qui se cultivent avec succès à l'air libre, dans des planches de terreau de bruyère.*

| | |
|---|---|
| *Andromeda (omnes species)*... | Les Andromèdes (toutes les esp.). |
| *Antyllis montana L*......... | L'Antillide de montagne. |
| *Arbutus uva-ursi L*.......... | L'Arbousier busserole. |
| ——— *Alpina L*.......... | ——— des Alpes. |
| *Azalea (omnes species)*...... | Les Azalea (toutes les espèces). |
| *Betula pumila L*............ | Le Bouleau de Sybérie. |



| | |
|---|---|
| *Calicanthus Floridus L.* ....... | Le Pompadour de la Floride. |
| *Ceanothus Americanus L.* ...... | Le Céanote d'Amérique. |
| *Clematis crispa L.* ........... | La Clématite à fleurs crêpues. |
| ——— *viorna L.* .......... | ——— viorne. |
| *Clethra alnifolia L.* .......... | Le Clethra glabre. |
| ——— *tomentosa* la M. Dict. n.° 2. | ——— cotonneux. |
| *Cornus Florida L.* ........... | Le Cornouiller de la Floride. |
| *Cupressus thuyoïdes L.* ........ | Le Cyprès, cèdre blanc. |
| *Cytisus nigricans L.* ......... | Le Cytise à épis. |
| *Daphne alpina L.* ............ | Le Thymelé argenté. |
| ——— *Cneorum L.* ......... | ——— des Alpes. |
| ——— *Gnidium L.* ........ | ——— sainbois. |
| ——— *dioïca D. Gouan.* ... | ——— dioïque. |
| *Dirca palustris L.* ........... | Le Dirca, bois de plomb. |
| *Dryas octopetala L.* ......... | Le Drias à feuilles de germandrée. |
| *Empetrum nigrum L.* ......... | L'Empetrum baccifère. |
| *Erica tetralix L.* ............ | La Bruyère de Brabant. |
| ——— *scoparia L.* ......... | ——— à balais. |
| ——— *ciliaris L.* ......... | ——— ciliée. |
| ——— *multiflora L.* ........ | ——— multiflore. |
| ——— *mediterranea L.* ...... | ——— de la Méditerranée. |
| *Evonymus Americanus L.* ...... | Le Fusain toujours vert. |
| *Fagus pumila L.* ............ | Le Châtaigner nain. |
| *Fothergilla speciosa L.* ........ | La Fothergille d'Amérique. |
| *Gualtheria procumbens L.* ...... | La Gualtheria rampante. |
| *Hypericum Kalmianum L.* ...... | Le Mille-pertuis de Kalm. |
| *Itea Virginica L.* ........... | L'Itea de Virginie. |
| *Kalmia (omnes species)* ...... | Les Kalmia (toutes les espèces). |
| *Ledum (omnes species)* ...... | Les Ledum (toutes les espèces). |
| *Liquidambar aspleni-folium L.* .. | Le Copalme à feuilles de cétérac. |
| *Nitraria Schraberi L.* ........ | Le Nitraria de Sybérie. |
| *Osyris alba L.* .............. | L'Osiris blanc. |
| *Pinus palustris, hort. Reg. Paris.* | Le Pin des marais. |
| *Prinos glaber L.* ............ | L'Apalache glabre. |
| ——— *verticillatus L.* ...... | ——— à feuilles de prunier. |

| | |
|---|---|
| *Rhododendron (omnes species)..* | Le Rhododendron (tou. les esp.). |
| *Rhodora Canadensis. L.......* | Le Rhodora de Canada. |
| *Salix myrsinites L...........* | Le Saule à feuilles de myrte. |
| ——— *arbuscula L........* | ——— en arbuste. |
| ——— *retusa L..........* | ——— à feuilles veinées. |
| ——— *reticulata L........* | ——— nain. |
| ——— *lanuginosa L........* | ——— laineux. |
| ——— *rosmarinifolia L.....* | ——— à feuilles de romarin. |
| *Spartium patens L..........* | Le Genet à fleurs fétides. |
| ——— *radiatum L.........* | ——— étoilé. |
| *Spiræa tomentosa L.........* | Le Spirea tomenteux. |
| ——— *sorbifolia L........* | ——— à feuilles de sorbier. |
| *Stewartia malacodendron L....* | Le Stewartia de Virginie. |
| *Vaccinium (omnes species)....* | Les Airelles (toutes les espèces). |
| *Viburnum acerifolium L.......* | La Viorne à feuilles d'érable. |
| *Yucca filamentosa L.........* | L'Yucca filamenteux. |



# MÉMOIRE
## SUR
## QUELQUES NOUVELLES ESPÈCES D'OISEAUX DES CÔTES DE BARBARIE.

Par M. DESFONTAINES.

LA collection d'oiseaux que j'ai rapportée des côtes de Barbarie, quoique peu nombreuse, renferme cependant plusieurs espèces rares qui m'ont paru mériter d'être offertes à l'Académie, pour être déposées dans son cabinet: elle a bien voulu en agréer l'hommage. Le mémoire que j'ai l'honneur de lui présenter aujourd'hui, contient la description de quelques espèces inconnues qui se trouvent dans cette collection.

L'Outarde appelée *Hobara* par les Arabes, *otis Hobara*. Le Houbara, Schaw. Voyages, tab.

Le docteur Schaw est le seul qui ait observé cette espèce d'outarde, mais il en a parlé si brièvement, que ce qu'il en dit ne suffit pas pour la faire bien connoître. Les ornithologistes que j'ai consultés, ou n'en ont point fait mention dans leurs ouvrages, ou ne l'ont indiquée que d'après le docteur Schaw.

Le hobara est à peu-près de la grosseur d'un faisan; son bec est d'un brun-grisâtre, long d'environ deux pouces, légèrement courbé depuis la partie moyenne jusqu'à la pointe. La mandibule supérieure est triangulaire à la base, un peu plus longue que l'inférieure, & armée vers l'extrémité de deux petites dents latérales; les narines sont nues & ovoïdes, les yeux sont un peu plus grands que ceux du coq, & l'iris est de couleur d'eau.

Du

Du ſommet de la tête naît un faiſceau de plumes fines, blanches, renverſées en arrière, longues de trois à quatre pouces; le cou eſt gros & alongé, entouré obliquement d'une belle fraiſe de plumes blanches & noires que l'oiſeau abaiſſe ou redreſſe à volonté. Toute la partie antérieure de la gorge eſt pointillée d'une très-grande quantité de petites taches brunes ſur un fond gris; le deſſous du corps eſt d'un beau blanc, ſa ſurface ſupérieure, ainſi que le deſſus des ailes, offre une couleur fauve, tachetée d'une multitude de petits carrés noirs irréguliers de diverſe grandeur, & réunis en groupes qui laiſſent çà & là des interſtices de la largeur du bout du doigt.

Le hobara a environ trois pieds & demi de vol ou d'envergure, les pennes ſont blanches, quelquefois brunes vers la baſe; la queue eſt longue d'environ huit pouces; les grandes plumes ſont ſenſiblement égales, terminées par un demi-cercle blanc, & rayées tranſverſalement de bandes bleues & fauves alternatives.

Les cuiſſes ſont nues inférieurement, & il n'a que trois doigts à chaque pied comme toutes les outardes; ces doigts ſont larges, forts, terminés chacun par un ongle obtus.

La femelle ne diffère pas beaucoup du mâle; elle porte comme lui une aigrette ſur la tête & une fraiſe autour du cou; elle a moins de groſſeur, & les couleurs de ſon plumage ſont un peu moins vives & moins tranchées.

Les Arabes m'ont aſſuré que ſa ponte étoit de quatre œufs; une femelle que j'ai eu vivante pendant pluſieurs mois, n'en a pondu que deux, ils étoient de la groſſeur de ceux d'une canne, d'une couleur olive, & parſemés de taches brunes irrégulières.

Le vol du hobara eſt peſant & néanmoins rapide; lorſqu'il traverſe les airs, il ne s'élève pas à une grande hauteur: c'eſt au milieu des plaines incultes & dans le voiſinage des déſerts qu'il établit de préférence ſon domicile, ſoit parce qu'il y trouve une nourriture convenable, ſoit parce que ſes mœurs naturellement ſauvages l'éloignent de

toute habitation. Ses yeux ſont très-ſubtils, & rarement il ſe laiſſe approcher par le chaſſeur : on en rencontre quelquefois un grand nombre dans le même canton, mais on ne les voit jamais en troupes; ils vont ordinairement ſeuls ou deux à deux; ils ſe nourriſſent d'herbes, de graines, d'inſectes, &c.

Les Arabes leur donnent la chaſſe avec le faucon; celui-ci ne peut s'en rendre maître que lorſqu'il les ſurprend à terre. Cette chaſſe eſt curieuſe, & j'ai ſouvent pris plaiſir à voir toutes les ruſes que le hobara emploie pour lui échapper lorſqu'il en eſt pourſuivi; il court rapidement, revient tout-à-coup ſur ſes pas, s'enfonce dans les brouſſailles, en ſort, y rentre pluſieurs fois de ſuite, & lorſqu'il ſe voit ſur le point d'être ſaiſi par l'oiſeau de proie, il ſe renverſe ſur le dos & le frappe fortement avec les pieds. La chair du hobara eſt très-bonne à manger, & il ſeroit utile d'apprivoiſer & de multiplier cet oiſeau pour l'uſage de la baſſe-cour.

Les Arabes attribuent des vertus à la véſicule du fiel & à ſon eſtomac pour la guériſon des maladies des yeux; ils en frottent l'organe malade, ou les portent en amulette ſuſpendus au cou.

*Dimenſions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | 2. | " |
| ——— de la tête | 2. | " |
| ——— du cou | 6. | " |
| ——— du corps | 8. | 6. |
| ——— de l'aile | 15. | " |
| ——— de la queue | 8. | " |
| ——— des cuiſſes | 3. | " |
| ——— de la jambe | 3. | 2. |
| ——— du plus long doigt | 1. | 3. |
| ——— des plumes de la fraiſe | 6. | 6. |
| ——— de la crête | 3. | 6. |
| Largeur de la poitrine | 5. | " |

## Le Merle fauve, *Turdus fulvus.*

CET oiſeau égale à peu-près en groſſeur notre merle

commun, *turdus merulus* L. Son bec eſt aigu, d'un brun-jaune, légèrement arqué, long d'environ neuf lignes. La mandibule ſupérieure n'a point de dents latérales & elle excède un peu l'inférieure. Les narines ſont nues, étroites, oblongues, entourées d'un petit rebord, placées à la baſe du bec. Il a les yeux très-vifs, & la cornée opaque eſt jaunâtre. Toutes les plumes de la tête, du dos, des ailes, de la queue, du deſſous du ventre, offrent une couleur fauve aſſez uniforme; celles de la partie ſupérieure de la gorge ſont lavées de blanc. Les ailes débordent à peine le croupion, & les pennes ſont preſqu'égales entr'elles. La queue un peu plus longue que le corps, eſt compoſée de huit à dix grandes plumes, dont les latérales deviennent ſenſiblement plus courtes à meſure qu'elles s'éloignent du centre, de manière qu'elles forment une courbe par leur extrémité; cette courbe eſt très-apparente, ſur-tout lorſque l'oiſeau s'élève de terre pour voler ou qu'il s'y repoſe. Les jambes ſont fortes relativement au volume du corps, recouvertes d'écailles jaunes, ainſi que les quatre doigts; chacun eſt terminé par un ongle brun demi-circulaire.

Le merle fauve habite dans les environs du déſert; j'en ai obſervé pluſieurs dans les plaines voiſines de la ville de Cafsa, dans le royaume de Tunis. Ces oiſeaux vont toujours en troupes au nombre de huit à douze; ils courent avec une grande vîteſſe, & lorſqu'on les approche ils s'envolent à des diſtances peu conſidérables en raſant la ſurface de la terre.

*Dimenſions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | ″ | 9. |
| ——— de la tête | 1. | ″ |
| ——— de l'aile | 3. | ″ |
| ——— du corps depuis l'occiput | 3. | ″ |
| ——— de la queue | 4. | 6. |
| ——— de la cuiſſe | ″ | 9. |
| ——— de la jambe | 1. | 2. |
| ——— du plus long doigt | ″ | 9. |
| Largeur du corps | 1. | 6. |

## Le Merle barbu, *Turdus barbatus.*

CETTE eſpèce de merle eſt à peu-près de la groſſeur du mauvis, *turdus iliacus* L. Toutes les plumes de la tête, du dos, des ailes & de la queue ſont brunes; celles de la poitrine & du ventre ſont lavées de blanc. Le bec eſt noir, un peu arqué, long de ſix à ſept lignes; de ſa baſe naiſſent cinq à ſix petites ſoies brunes, roides, de la groſſeur d'un crin de cheval. La mandibule ſupérieure excède un peu l'inférieure, & proche la pointe on aperçoit de chaque côté une petite échancrure. L'iris eſt d'une couleur brune. Les jambes ainſi que les doigts ſont revêtus d'écailles noirâtres. Les plus longues plumes des ailes excèdent le croupion de cinq à ſix lignes, & la queue eſt un peu plus longue que le corps. Cette eſpèce de merle eſt très-commune aux environs d'Alger; il ſe nourrit d'oranges, de jujubes, de raiſins & autres fruits du pays.

*Dimenſions.*

| | | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|---|
| Longueur | du bec | " | 7. |
| ——— | de la tête | ". | 8. |
| ——— | du corps depuis l'occiput | 3. | ". |
| ——— | de la queue | 3. | 4. |
| ——— | de l'aile | 3. | 6. |
| ——— | des cuiſſes | " | 8. |
| ——— | des jambes | " | 11. |
| ——— | du plus long doigt | " | 8. |
| Largeur | du corps | 1. | 8. |

## La Caille des bois, *Tetrao ſylvaticus.*

ON trouve ſur les côtes de Barbarie deux eſpèces de cailles; l'une eſt celle d'Europe, *tetrao coturnix* L. qui y paſſe dans le mois de ſeptembre pour y ſéjourner pendant l'hiver & le printemps. La ſeconde eſpèce qui n'eſt point de paſſage habite les taillis dans toutes les ſaiſons de l'année; elle diffère de la première par des caractères très-diſtincts; elle eſt

d'environ un tiers plus petite, son bec est plus grêle, plus aigu, long de six à sept lignes légèrement arqué depuis la partie moyenne jusqu'à la pointe, & les deux mandibules sont sensiblement égales. Les narines se prolongent jusque vers la moitié du bec. Elle n'a que trois doigts aux pieds, terminés chacun par un petit onglet obtus. Les couleurs du plumage sont plus vives & plus tranchées que dans celle d'Europe. Les plumes du milieu de la poitrine sont de couleur de feu; celles des côtés sont bordées de blanc avec une tache noire, quelquefois rousse dans le centre; sous le ventre, elles sont d'un blanc roussâtre; sur la tête, elles sont noires, dans le milieu, rousses à l'extrémité; & sur le dos, elles sont bordées de blanc & rayées transversalement de petites lignes noires & rousses alternatives; enfin, celles qui recouvrent les ailes sont tachetées de noir, de blanc & de roux, tandis que les pennes offrent une couleur brune. Son vol est semblable à celui de la caille d'Europe. Elle court rapidement & se laisse chasser long-temps & de très-près avant de s'élever. Cette espèce de caille est assez commune dans les taillis aux environs d'Alger; elle me paroît avoir du rapport avec celle qui est décrite dans l'ornithologie de M. Brisson, sous le nom de *caille de Madagascar;* mais elles diffèrent par la couleur du plumage, comme je m'en suis assuré en comparant la description de M. Brisson avec la mienne; celle de Madagascar est aussi plus grêle & plus alongée.

*Dimensions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | " | 7. |
| ——— de la tête | " | 8. |
| ——— du corps depuis l'occiput | 3. | " |
| ——— de l'aile | 3. | 4. |
| ——— de la queue | 1. | 2. |
| ——— des cuisses | " | 5. |
| ——— de la jambe | " | 11. |
| Largeur du corps | 1. | 9. |

La Gelinote à bande noire, *Tetrao fasciatus.*

CETTE espèce de gelinote a de grands rapports avec celle qui est decrite dans Linné, sous le nom de *tetrao alcatka* L. & dans M. Brisson, sous celui de *gelinote des Pyrenées;* elle a à peu-près la même grosseur, la même forme & les mêmes proportions, mais elle en diffère par le bec qui est plus grêle & plus alongé, & sur-tout par les couleurs du plumage. La tête, le dessus du cou & toute la partie antérieure de la poitrine, sont recouvertes de plumes grises, nuancées d'une légère teinte de roux; celles du milieu de la gorge sont noires; celles de la partie supérieure & des côtés offrent une couleur rousse. Le ventre est gris antérieurement dans un petit espace, tout le reste de sa surface est d'un brun-foncé, & il est séparé de la poitrine par un demi-cercle de plumes noires qui s'étend depuis la naissance d'une aile jusqu'à celle de l'autre. Les plumes du dos & du dessus des ailes sont mélangées de fauve & de gris, & ordinairement terminées par une tache jaune. Les pennes sont de couleur d'ardoise, régulièrement étagées, & les plus longues se prolongent jusqu'à l'extrémité de la queue; sa longueur est de trois à quatre pouces; les plumes de sa surface supérieure sont tachetées irrégulièrement de fauve, de roux & de gris; celles du dessous sont d'un brun-clair, bordées d'une ligne blanche à l'extrémité.

Les jambes sont couvertes antérieurement de petites plumes grises, semblables à du poil, comme dans la gelinote des Pyrenées. Chaque pied n'a que trois doigts, entre chacun desquels s'observe une expansion de la peau qui se prolonge de chaque côté en formant un rebord; de la partie inférieure & interne de la jambe, naît un petit ergot long d'environ une ligne, qui tient la place d'un quatrième doigt. Ces oiseaux habitent les environs du désert, & y vivent en grandes troupes; leur chair est bonne à manger; ils sont naturellement farouches, & il faut employer des soins très-assidus pour les apprivoiser, même lorsqu'on les

élève jeunes. Les Arabes leur donnent le nom de *catah*, expression qui imite le chant du mâle.

*Dimensions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | ″ | 6. |
| ——— de la tête | 1. | ″ |
| ——— du corps depuis l'occiput | 6. | 3. |
| ——— de l'aile | 8. | ″ |
| ——— de la queue | 3. | 2. |
| ——— de la cuisse | ″ | 7. |
| ——— des jambes | 1. | 1. |
| Largeur de la poitrine | 2. | 6. |

## Le Faucon bleu; *Falco cœruleus.*

CET oiseau est presque de la grosseur d'un pigeon ramier, avec lequel il a même au premier coup-d'œil un peu de ressemblance. Le dessus de la tête, du cou, du dos, ainsi que les pennes, sont d'un bleu-clair. La partie supérieure & antérieure de l'aile est recouverte de plumes noires; celles du cou, de la poitrine, du ventre, des cuisses, du dessous des ailes, sont d'un beau blanc. Le bec est noir, bordé de cire jaune à la base, d'où naissent un grand nombre de petites soies blanches. L'iris offre une belle couleur de rose, & l'orbite est entouré d'un cercle de plumes noires. Les pennes sont étagées régulièrement, & les plus longues débordent la queue d'environ un pouce en se croisant à l'extrémité. Les jambes sont jaunes, recouvertes de plumes blanches antérieurement; chaque doigt est terminé par un ongle noir recourbé en demi-cercle. Les grandes plumes de la queue sont blanches, sensiblement égales, & elles ont environ quatre pouces & demi de longueur.

Cette espèce de faucon est très-commune dans les environs d'Alger; il se perche ordinairement sur la cime des arbres pour épier sa proie, & lorsqu'il l'aperçoit, il fond sur elle avec beaucoup de rapidité; il fait la chasse aux petits oiseaux, aux cailles & aux pigeons: il me paroît avoir du

rapport avec celui qui eſt décrit dans la nouvelle édition du *Syſt. nat. Lin.* ſous le nom de *falco forskhalii.* Celui-ci en diffère ſur-tout par les couleurs des plumes du ventre qui ſont rouſſes, & par la longueur de la queue qui égale celle du corps.

*Dimenſions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | 1. | 1. |
| ——— de la tête | 1. | 3. |
| ——— du corps depuis l'occiput | 6. | 6. |
| ——— de l'aile | 10. | 4. |
| ——— de la queue | 4. | 6. |
| ——— des cuiſſes | 1. | *u* |
| ——— de la jambe | 1. | 1. |
| ——— du plus long doigt | | 10. |
| Largeur du corps | 2. | 6. |

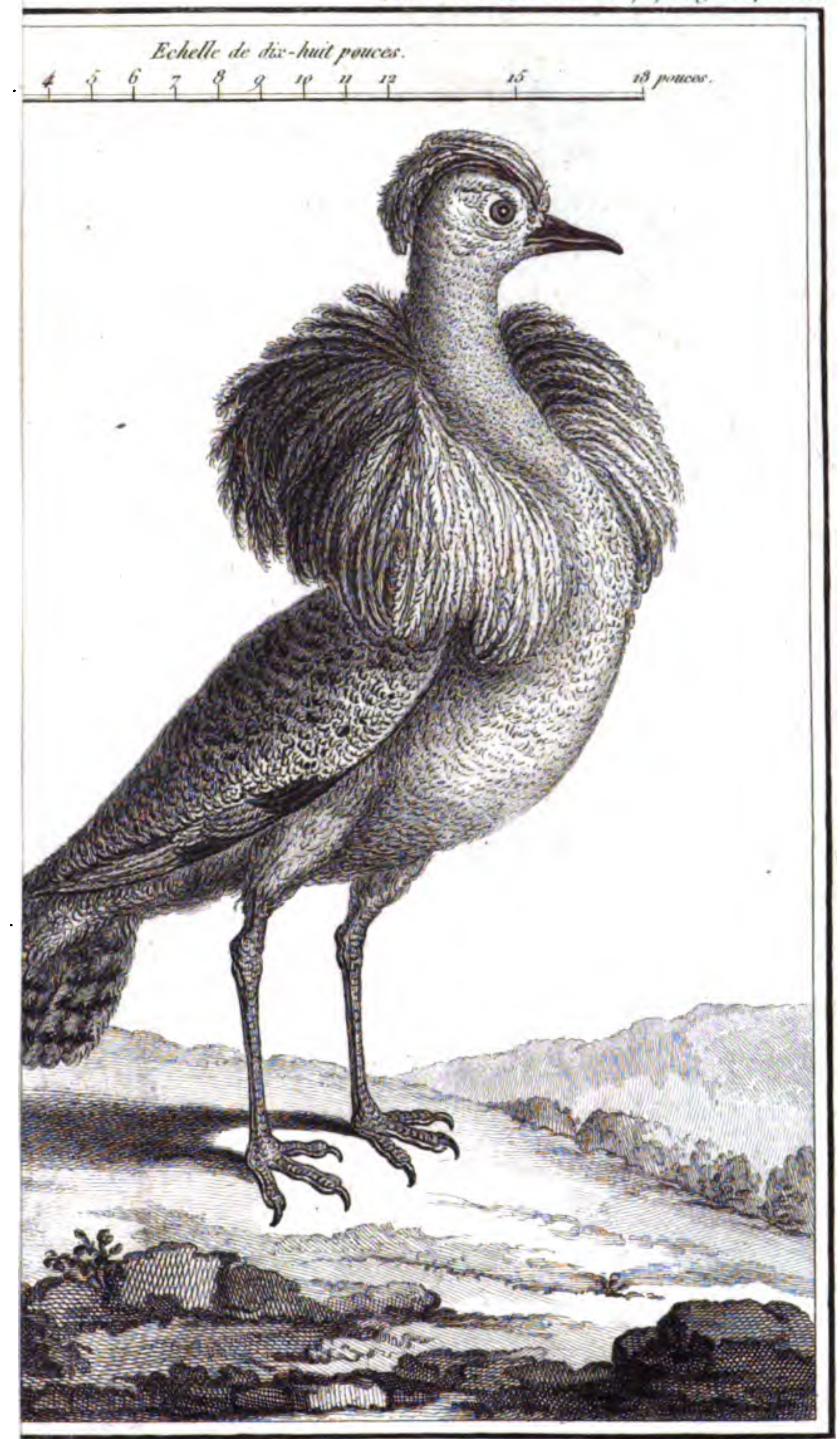
## La Huppe aux pieds d'alouette, *Upupa alaudipes.*

LORSQUE l'on obſerve les jambes & les pieds de cet oiſeau, dont le doigt poſtérieur eſt terminé par un ongle preſque droit, long de cinq à ſix lignes, on eſt tenté de le rapporter au genre de l'alouette, mais en même temps il s'en éloigne tellement, & il a tant de reſſemblance avec les huppes par la forme du bec, que j'ai cru devoir le placer de préférence dans ce dernier genre.

Il eſt à peu-près de la groſſeur de la huppe d'Europe, *upupa epops* L. Son bec, long de treize à quatorze lignes, eſt un peu obtus, courbé, arrondi en deſſus, d'une couleur brune tirant ſur le gris. Les narines ſont nues, ovoïdes, placées à la baſe du bec; ſes yeux ſont petits, & la cornée opaque eſt blanche. Il a les cuiſſes courtes, les jambes très-grêles, longues de quinze lignes; le doigt poſtérieur eſt terminé par un ongle long & preſque droit, à peu-près comme celui des alouettes.

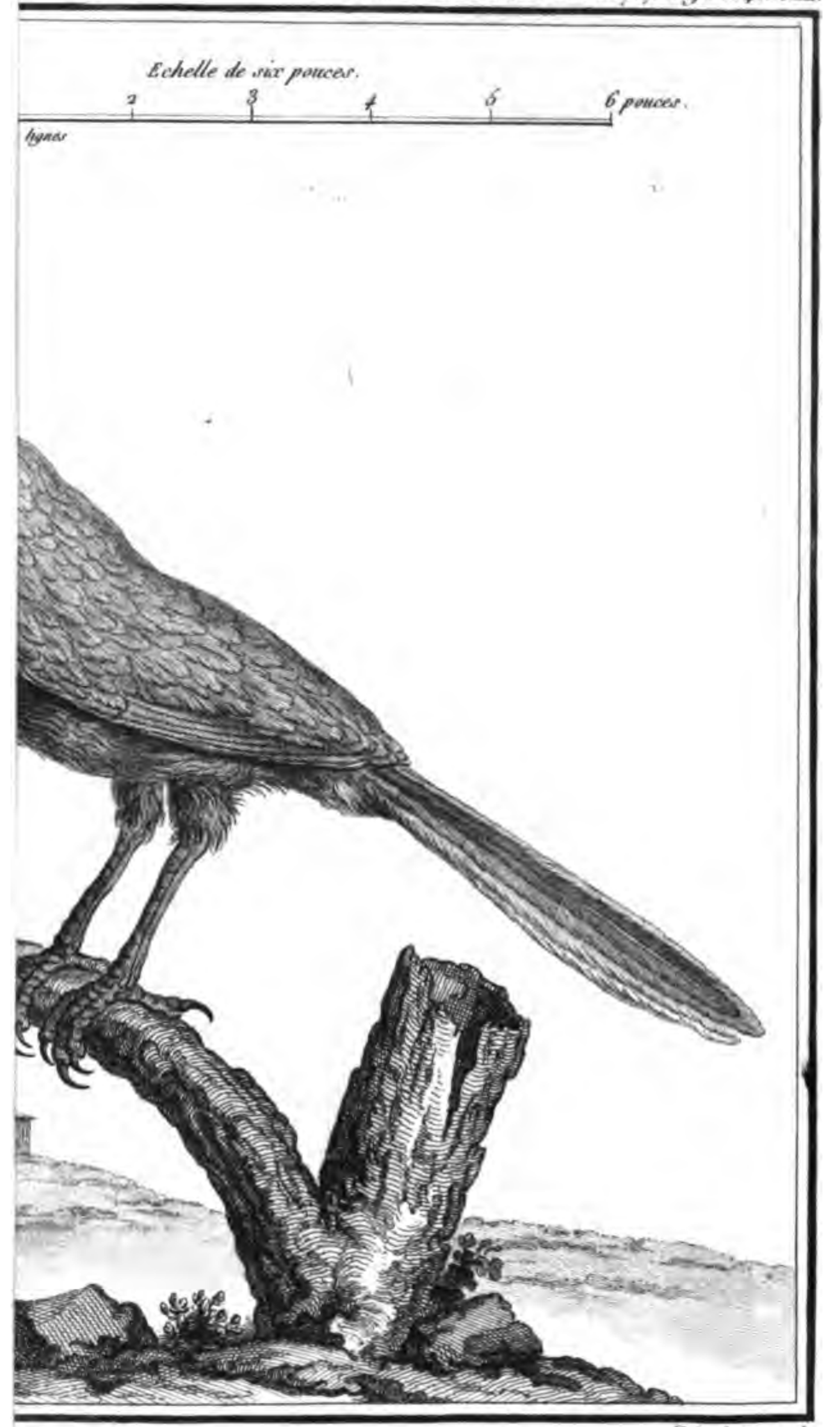
Les plumes de la tête, du cou, du deſſus des ailes, offrent une couleur griſe tirant ſur le fauve; elles ſont blanches

ſous

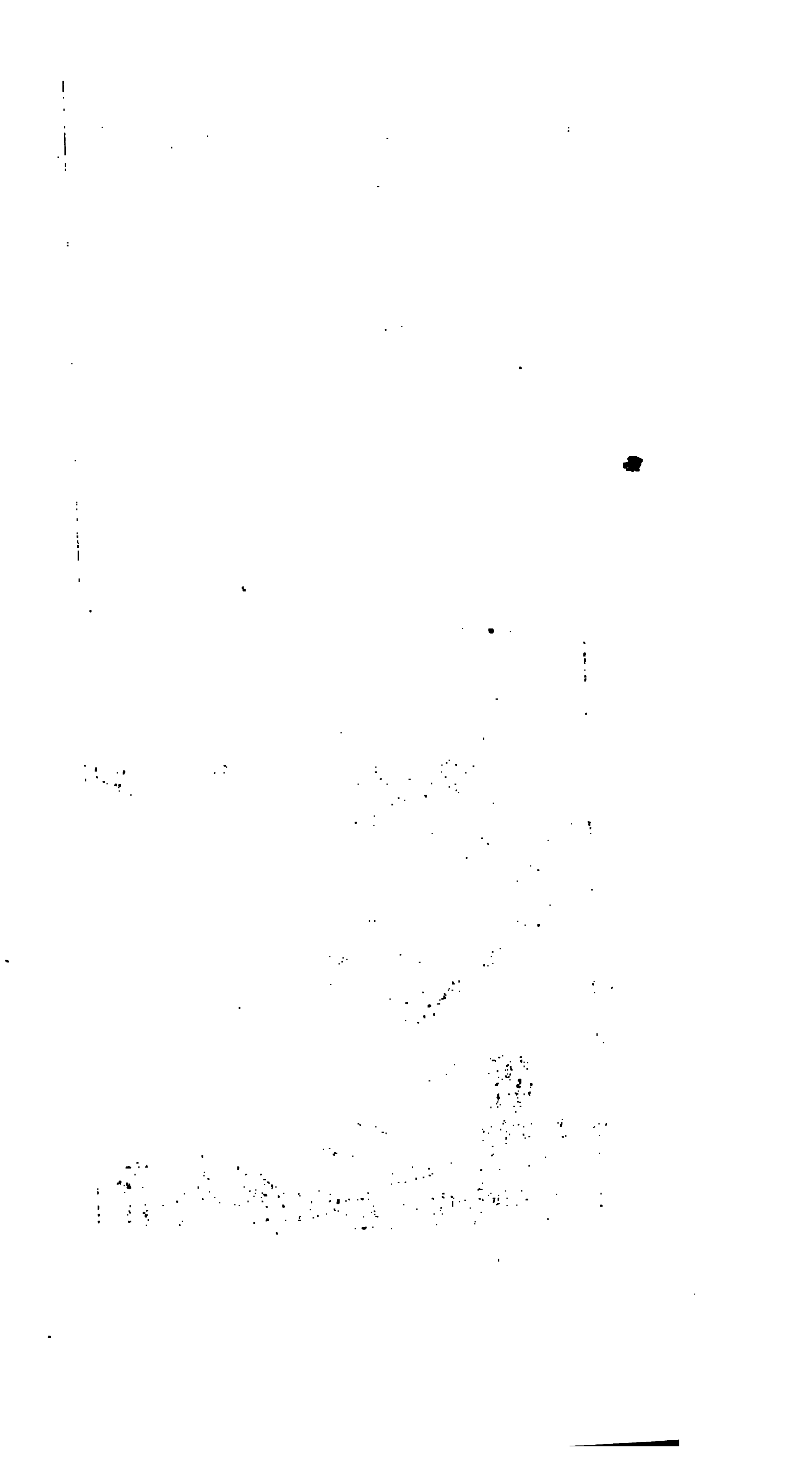


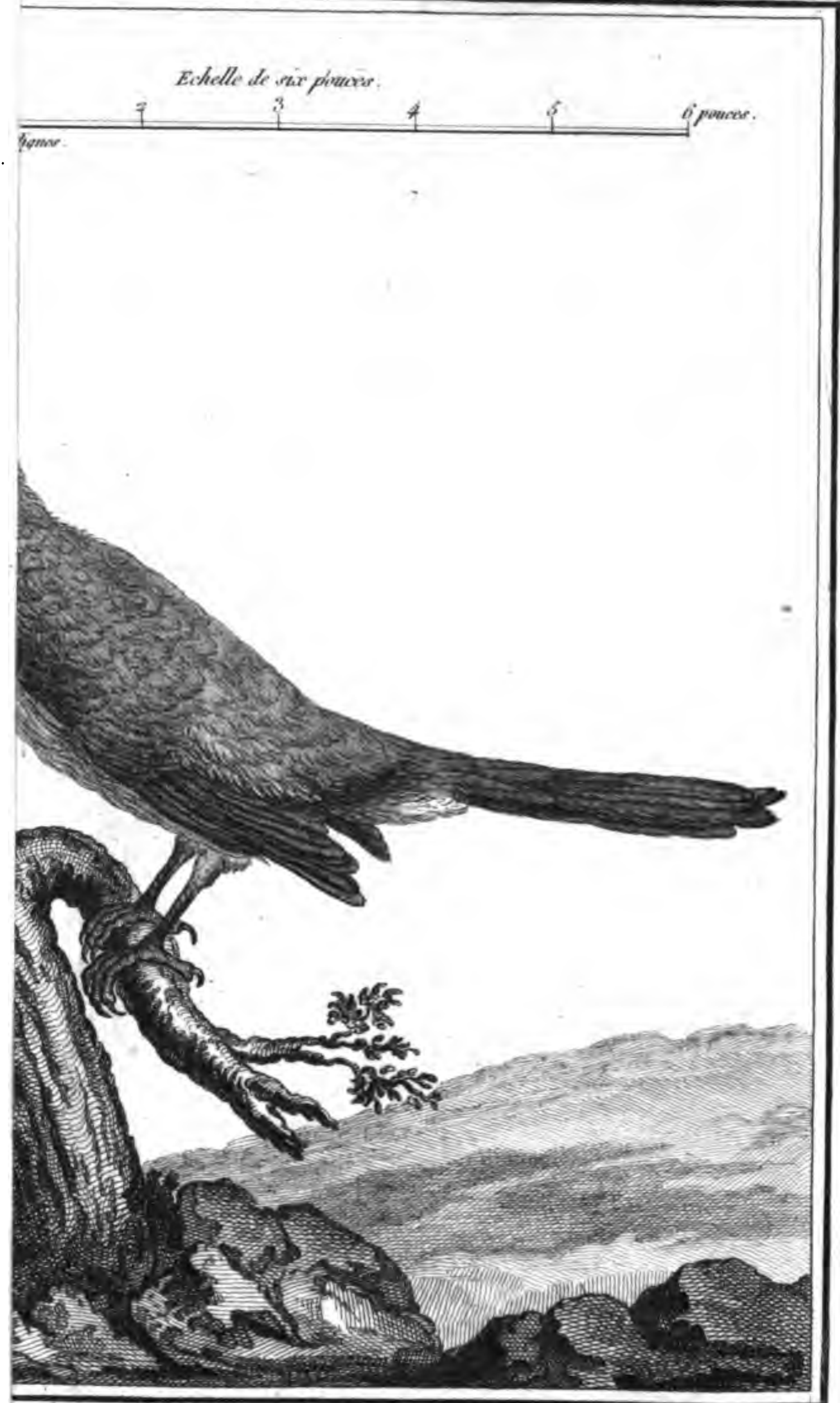

Y. Le Gouaz sculp.

|UTARDE HOBARA. *Otis Hobara.*



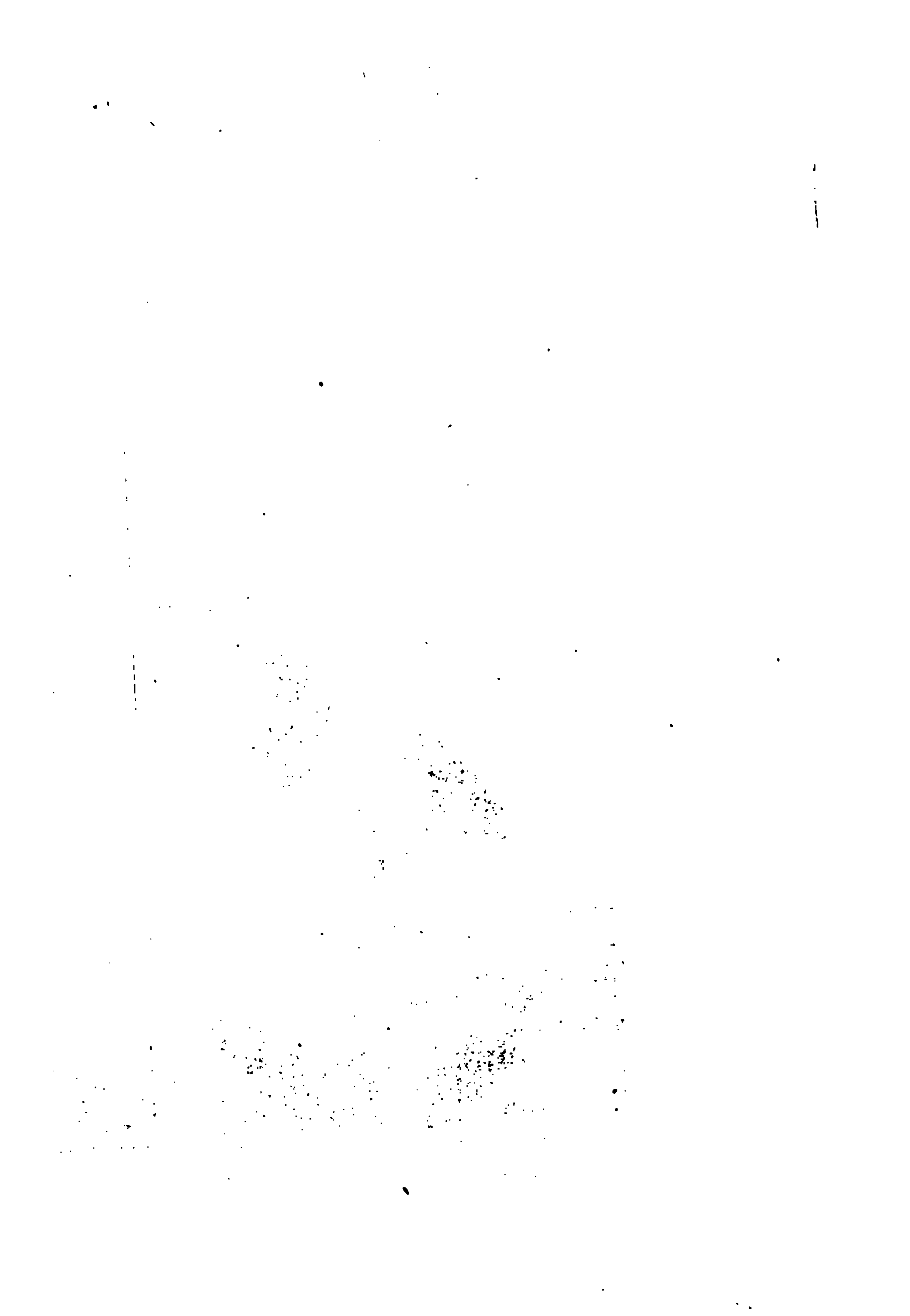

MERLE FAUVE. *Turdus Fulvus.*






Y. Le Gouaz sculp.

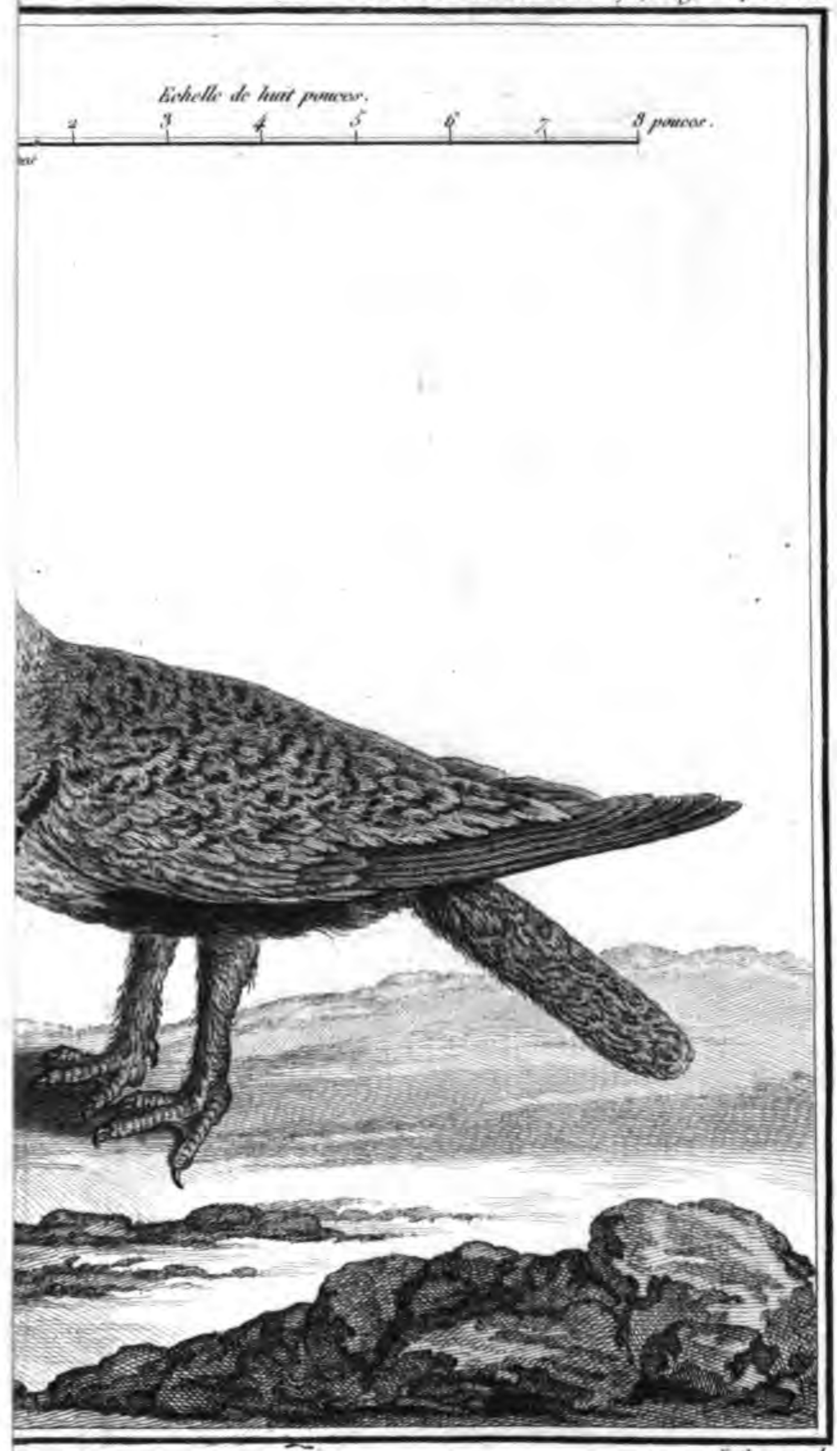
[L]E MERLE BARBU. *Turdus Barbatus.*





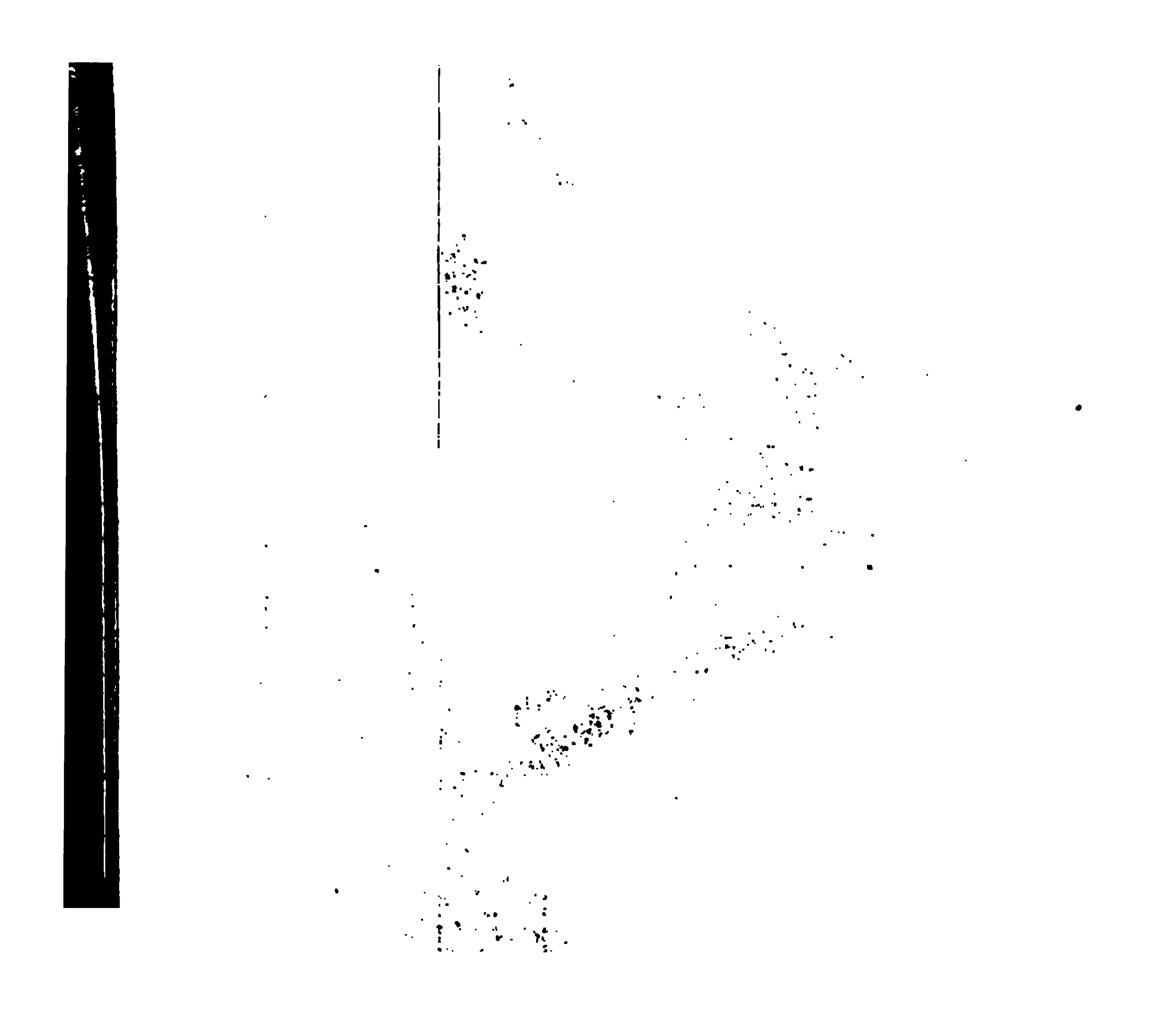

Y. Le Gouaz sculp.

A CAILLE DES BOIS. *Tetrao Sylvaticus.*



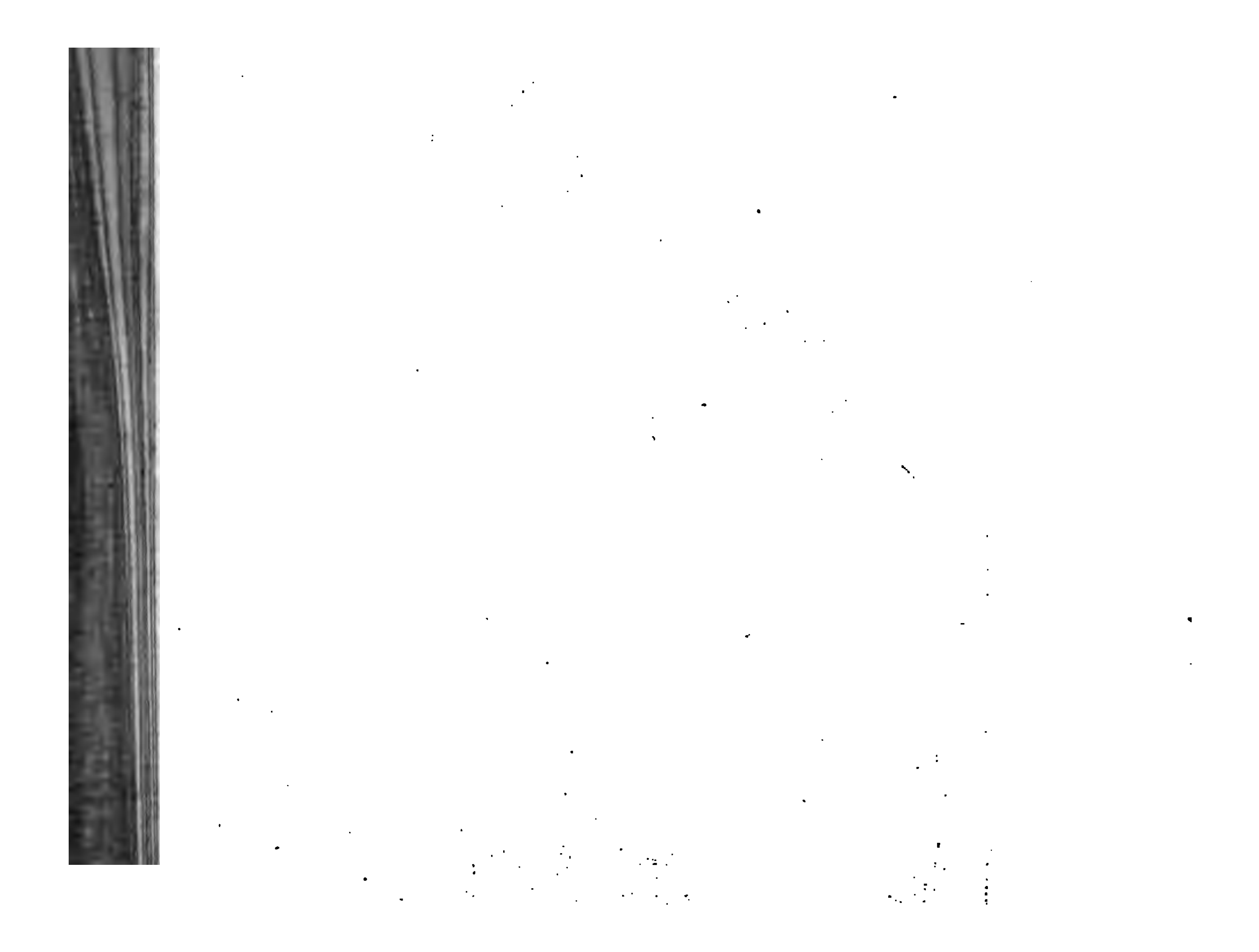

Y. Gouaz sculp.

LINOTE À BANDE NOIRE. *Tetrao Fasciatus.*






FAUCON BLEU. *Falco Cæruleus.*






Y. Le Gouaz sculp.

AUX PIEDS D'ALOUETTE. *Upupa Alaudipes.*

ſous le ventre, tachetées de noir ſur la gorge & ſur les côtés de la tête. Les ailes ſe prolongent juſqu'à la moitié de la queue; les plus longues pennes ſont blanches à la baſe, les moyennes le ſont au ſommet, quelquefois aux deux extrémités.

La queue eſt à peu-près de la longueur du corps, priſe depuis l'occiput; les grandes plumes ſont ſenſiblement égales, les deux ſupérieures & moyennes ſont d'une couleur fauve, toutes les autres ſont brunes, ſi l'on en excepte cependant les latérales qui ſont bordées d'une ligne blanche extérieurement.

Ces oiſeaux vont ordinairement deux à deux; la femelle ne diffère pas ſenſiblement du mâle; ils vivent ſur les bords du déſert. J'en ai obſervé pluſieurs entre Cafsa & Tozzer dans le royaume de Tunis; ils courent rapidement & ſe perchent ſur de petits buiſſons. Le mâle chante d'une voix forte & mélodieuſe, ſes accens ſont d'abord lents & très-expreſſifs, puis ils deviennent plus précipités, ils imitent un peu ceux du roſſignol, ſans être cependant auſſi variés. Une particularité qui mérite d'être obſervée, c'eſt que vers la fin de ſon chant, il s'élance ſubitement à la hauteur de quinze à vingt pieds, & retombe perpendiculairement à la place d'où il s'étoit élevé.

*Dimenſions.*

| | Pouces. | Lignes. |
|---|---|---|
| Longueur du bec | 1. | 2. |
| ——— de la tête | 1. | 〃 |
| ——— du corps depuis l'occiput | 2. | 11. |
| ——— de l'aile | 4. | 10. |
| ——— de la queue | 3. | 〃 |
| ——— de la cuiſſe | 〃 | 4. |
| ——— de la jambe | 1. | 3. |
| ——— du plus long doigt antérieur | 〃 | 7. |
| ——— du doigt poſtérieur | 〃 | 5. |
| Largeur du corps | 2. | 〃 |

# MÉMOIRE

## *Sur quelques effets d'attraction ou de répulsion apparente entre les molécules de matière.*

Par M. MONGE.

LES physiciens accoutumés, d'après les anciens préjugés de l'école, à regarder la matière comme une substance purement passive, ont refusé long-temps d'admetre aucune activité entre les molécules des corps; c'est après avoir épuisé pour ainsi dire toutes les explications mécaniques, & après avoir reconnu que pour rendre raison, par l'action de quelques fluides extérieurs, des phénomènes que présente l'adhésion des molécules des solides, & de ceux qu'offrent les compositions & les décompositions chimiques, il falloit d'abord former sur l'existence même de ces fluides, des hypothèses purement gratuites, & leur attribuer ensuite des propriétés qui ne sont fondées sur aucune analogie, qu'on s'est enfin déterminé à regarder toutes les molécules de matière comme douées d'une force en vertu de laquelle elles tendent les unes vers les autres; & à supposer que cette force, variable pour les différentes substances, & très-grande en général lorsque les molécules peuvent être considérées comme en contact, décroît très-rapidement, & devient absolument nulle dès que la distance des molécules devient sensible. C'est aussi par-là qu'on explique l'ascension des liquides dans les espaces capillaires dont ils peuvent mouiller les parois, & leur abaissement au dessous du niveau dans ces mêmes espaces, lorsque les parois ne sont pas susceptibles d'en être mouillées. Mais à cet égard on s'est souvent porté trop loin, & séduit par quelques apparences spécieuses, on a attribué une attraction mutuelle à des molécules qui n'exercent immédiatement l'une sur l'autre aucune action sensible. Je me propose dans

ce Mémoire de faire voir que les mouvemens par lesquels certains petits corps s'approchent ou s'écartent, ne sont point les effets d'une attraction ou d'une répulsion immédiate, mais que ces mouvemens sont produits, les uns par des pressions & les autres par des attractions étrangères que l'on n'avoit pas encore suffisamment considérées.

*Première Expérience.* Si sur la surface d'une eau tranquille, on place deux corps légers qui surnagent & qui soient tous deux susceptibles d'être mouillés par l'eau, & que ces corps soient abandonnés à eux-mêmes & sans mouvement à quelques pouces l'un de l'autre, ils restent en repos, & ils ne prennent de mouvement que celui qu'ils peuvent recevoir de l'agitation de l'air; mais si on les place à quelques lignes seulement de distance, & qu'on les abandonne, on les voit se porter l'un vers l'autre d'un mouvement accéléré; on ne peut ensuite les séparer sans vaincre une résistance sensible, & toutes les fois qu'on les abandonne de nouveau, ils se précipitent l'un vers l'autre. Autrement, si les parois du vase dans lequel on fait l'expérience sont de nature à être mouillées par l'eau, si elles sont de verre, par exemple, & que la surface de l'eau s'élève tout autour, & qu'un globe de liége soit abandonné à lui-même & sans mouvement au milieu de la surface de l'eau, ce globule reste en repos; mais si on l'approche à quelques lignes de distance de la paroi du vase, & qu'on l'abandonne, il se porte d'un mouvement accéléré vers cette paroi, à laquelle il adhère, & dont on ne peut ensuite le séparer sans éprouver une résistance sensible; enfin, toutes les fois qu'après l'avoir écarté du bord à quelques lignes de distance, on l'abandonne, il se précipite de nouveau vers la paroi.

On regarde ordinairement le phénomène que je viens de décrire, comme l'effet de l'attraction du liége pour la substance du verre, & cependant il est facile de démontrer que ces deux matières n'exerçent l'une sur l'autre aucune action à une distance sensible.

D'abord, si, au lieu de faire nager le globule de liége sur la surface de l'eau, on le suspend à l'extrémité d'un fil même très-long, & que dans cet état on l'approche lentement du verre, à quelque petite distance qu'on le place de la paroi du vase, il y reste sans s'en approcher davantage, tandis que dans le premier cas, il commence à se porter vers la paroi à une distance beaucoup plus considérable.

Mais ce qui prouve incontestablement que le verre & le liége ne s'attirent pas immédiatement dans ce phénomène, c'est que, quand le globule surnageant adhère au verre, si l'on verse dans le vase de l'eau nouvelle pour en faire monter la surface, le globule s'élève & adhère toujours à la paroi, jusqu'à ce que la surface de l'eau soit à peu-près au niveau des bords; & lorsque le vase est plus que plein, & que la surface de l'eau s'élevant au dessus du vase, devient convexe vers les bords, le globule fuit le vase d'un mouvement accéléré de moins en moins. Alors, pour approcher le globule de la paroi, il faut vaincre une petite résistance, & toutes les fois qu'on l'abandonne de nouveau, il fuit & il s'élève vers le milieu de la surface de l'eau, malgré son propre poids qui s'oppose à ce mouvement. Ainsi, pour attribuer, dans le premier cas, le mouvement du globule vers la paroi, à une attraction que leurs substances exerceroient l'une sur l'autre, il faudroit, dans le second, attribuer la fuite du globule à une répulsion que le verre exerceroit contre le liége, & admettre, que les affections de ces deux matières changeroient & deviendroient contraires, sans qu'on apperçût aucune circonstance qui pût donner lieu à un pareil changement.

Passons maintenant à un phénomène analogue dans des circonstances différentes.

*Seconde Expérience.* Si, après avoir placé sur la surface d'une eau tranquille deux corps qui surnagent, & dont un seul soit susceptible d'être mouillé par l'eau, par exemple, deux globules de liége, dont l'un ait été charbonné à la flamme d'une bougie, on essaye avec une pointe d'appro-

cher un de ces globules de l'autre; celui-ci, s'il est libre, fuit à l'approche du premier, & on ne peut les mettre en contact, à moins qu'on ne les presse tous deux l'un vers l'autre en sens contraire; & dans ce cas, on éprouve une petite résistance. Enfin, dès qu'on les abandonne à eux-mêmes, ils se repoussent & se fuient d'un mouvement accéléré de moins en moins.

Autrement, s'il n'y a qu'un globule charbonné, & que le vase soit de verre, le globule s'éloigne toujours des parois dont on ne peut l'approcher qu'en surmontant une résistance; & dans ce cas, dès qu'on l'abandonne à lui-même, il fuit les parois, pour se porter vers le milieu du vase.

Le mouvement que le globule prend dans cette expérience, ne peut pas être attribué à une répulsion que le verre exerceroit contre la substance du liége sec; car, 1.° si le globule, au lieu de flotter sur la surface de l'eau, étoit suspendu dans l'air à un fil, on pourroit l'approcher des parois, & même le mettre en contact avec elles, sans apercevoir aucune tendance ni à s'approcher du verre, ni à s'en éloigner. 2.° Lorsque le globule flottant sur la surface de l'eau, on achève de remplir le vase, de manière que l'eau en surmonte les parois, & que sa surface s'arrondisse vers les bords, si le globule se trouve dans le voisinage des parois, il se précipite vers elles d'un mouvement accéléré, & il y adhère; on ne peut ensuite l'en détacher sans éprouver une résistance plus grande que celle qui seroit due à son poids; & dans ce cas, lorsqu'on l'abandonne à lui-même, il se précipite de nouveau contre le verre.

Ainsi, lorsque dans un cas le globule charbonné s'approche du verre, & que dans l'autre, il s'en éloigne, ce n'est pas en vertu d'une action immédiate, exercée de la part du verre sur le liége, car il faudroit que cette action devînt directement contraire dans des circonstances qui ne peuvent déterminer un pareil changement.

*Troisième Expérience.* Enfin, si sur la surface d'un liquide, on fait flotter deux corps qui ne soient susceptibles ni

l'un ni l'autre d'être mouillés par le liquide; par exemple, si sur un bain de mercure, on place deux balles de fer, & qu'on les écarte seulement de quelques lignes, aussitôt qu'on les abandonne à elles-mêmes, elles se précipitent l'une vers l'autre, & elles paroissent adhérer entr'elles, de manière que si l'on essaye d'écarter l'une, l'autre la suit, malgré la résistance que le mercure oppose à son mouvement; & si le vase est de verre, en sorte que la surface du mercure soit déprimée & convexe vers les parois, & que les balles soient placées dans le voisinage du verre, elles se portent vers les parois, desquelles on ne peut ensuite les détacher qu'en surmontant une assez grande résistance. Mais l'analogie avec les phénomènes précédens cesse ici, car si l'on achève de remplir le vase, & que la surface du mercure surmonte les bords, les balles ne sont point repoussées, elles continuent d'adhérer entr'elles & aux parois du vase.

En réfléchissant sur les phénomènes que je viens de décrire, il est facile de remarquer que les attractions & répulsions apparentes qui en sont l'objet, dépendent uniquement de la faculté que les corps que l'on considère ont d'être tous deux mouillés par le liquide environnant, ou de ne l'être ni l'un ni l'autre, ou enfin de la faculté qu'ils ont, l'un d'être mouillé, & l'autre de ne l'être pas; & les résultats peuvent être énoncés d'une manière générale par les trois propositions suivantes qu'il est facile de retenir, à cause d'une espèce d'analogie avec la règle des signes dans la multiplication algébrique.

Première loi. *Lorsque deux corps, submergés dans un liquide ou flottant à sa surface, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, sont tous deux susceptibles d'être mouillés par le liquide, ils paroissent s'attirer réciproquement, & ils se portent l'un vers l'autre.*

Seconde loi. *Lorsque deux corps, submergés ou flottant, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, ne sont ni l'un ni l'autre susceptibles d'être mouillés par le liquide environnant, ils paroissent encore s'attirer.*

Troisième loi. *Lorsque de deux corps, submergés ou flottant, & placés dans le voisinage l'un de l'autre, l'un est susceptible d'être mouillé, tandis que l'autre ne l'est pas, ils paroissent se répousser, & ils s'écartent en effet, à moins que quelque obstacle ne s'oppose à cette séparation.*

Mariotte, dans son *Traité du Mouvement des eaux*, après avoir observé les phénomènes précédens, & trouvé les loix que je viens d'énoncer, essaye d'en indiquer les causes. Il explique la seconde loi d'une manière conforme à la nature : ce qu'il dit de la troisième n'est pas tout-à-fait exempt de reproches ; mais par rapport à la première, il n'entre presque dans aucun détail, ou l'explication qu'il en donne est absolument défectueuse ; il se contente de dire à cet égard, que les deux globules mouillés s'attirent comme deux gouttes d'eau feroient dans les mêmes circonstances. Or, deux gouttes d'eau, quelque voisines qu'elles soient l'une de l'autre, ne s'attirent en aucune manière ; il faut qu'elles soient absolument en contact, pour se mêler & se confondre, & même par un temps très-sec & avec un peu d'adresse, on peut choquer les deux gouttes l'une contre l'autre, altérer par-là leurs formes, & les faire rejaillir, sans qu'elles se réunissent ; & cependant les deux globules flottant sur le liquide qui les mouille, se portent déjà l'un vers l'autre, lorsqu'ils sont encore écartés de plusieurs lignes : le phénomène que présentent ces globules n'a donc aucune analogie avec ce qui se passe entre deux gouttes d'eau, & ce qu'en dit Mariotte, ne peut pas être regardé comme une explication.

Le préjugé que deux gouttes d'eau s'attirent à distance, étant assez généralement répandu, il n'est peut-être pas inutile de rapporter ici les expériences & les observations qui peuvent servir à le détruire.

*Quatrième expérience.* Si, après avoir mis de l'esprit-de-vin dans une soucoupe, on y fait tomber du même liquide goutte à goutte & de quelques lignes de hauteur, au moyen d'un chalumeau capillaire légèrement incliné, les gouttes,

en choquant la ſurface du liquide, ne ſe confondent pas avec la maſſe ; elles conſervent leur forme à peu-près ſphérique, elles roulent ſur la ſurface avec une très-grande liberté, comme des billes ſur le tapis d'un billard ; & lorſque quelques-unes d'elles ſe rencontrent dans leur mouvement, elles ſe choquent, elles changent de figure par la percuſſion, elles ſe réfléchiſſent & continuent enſuite de rouler après le choc, ſans ſe réunir les unes avec les autres ; enfin, malgré leur contact continuel avec la ſurface du liquide, elles ne ſe confondent avec lui que très-tard.

Ce phénomène peut être favoriſé par deux circonſtances; il réuſſit d'autant plus facilement, 1.° que l'adhérence des molécules du liquide les unes par les aurtes eſt plus grande, car ſi l'on emploie de l'eſprit-de-vin chaud, dont les molécules ont beaucoup moins d'adhérence, les gouttes ſe confondent avec la maſſe du liquide dès qu'elles touchent ſa ſurface; 2.° que le liquide eſt plus évaporable, c'eſt-à-dire, qu'il a plus d'affinité pour l'air environnant, car c'eſt la couche d'air adhérente à la ſurface des globules, qui diminue leur peſanteur ſpécifique & les fait flotter. C'eſt par ces deux raiſons, que nous recommandons ici d'employer de l'eſprit-de-vin; mais ce phénomène peut avoir lieu avec toute autre liqueur, & on l'obſerve tous les jours dans les laboratoires de chimie, en filtrant des diſſolutions concentrées qui tombent goutte à goutte dans le vaſe qui les reçoit: lorſque la hauteur de la chute n'eſt que de quelques lignes, il arrive très-ſouvent que les gouttes ne ſe mêlent avec la maſſe du liquide qu'après avoir roulé quelque temps ſur ſa ſurface. L'eau elle-même, quoique trop liquide & trop peu évaporable pour donner lieu au phénomène tel que nous venons de le décrire, ſe comporte de la même manière dans des circonſtances parfaitement analogues, comme on peut l'obſerver en paſſant l'eau dans les batelets ; chaque fois en effet que le batelier ſoulève la rame, l'eau qui en découle ſe diviſe en gouttes ſphériques d'une ligne & demie ou de deux lignes de diamètre, & qui, malgré

malgré l'agitation de l'eau, la choquent, roulent ensuite sur sa surface, & ne se confondent que très-tard avec elle.

Enfin le poids, & par conséquent la grosseur des gouttes, étant un obstacle au succès de cette expérience, on la rend d'autant plus facile, que le procédé que l'on emploie rend les gouttes plus petites: ainsi, lorsque par un temps froid on expose à l'air une liqueur chaude, brune ou noire, du café par exemple, l'air qui est en contact avec la surface, s'échauffe, dissout de l'eau & s'élève; puis se refroidissant par le contact de l'air froid, il abandonne l'eau qu'il n'avoit dissoute qu'à la faveur de l'élévation de sa température, & cette eau abandonnée retourne à l'état liquide sous la forme de très-petits globules qui troublent la transparence de l'air, & constituent la fumée que l'on aperçoit. Enfin, plusieurs de ces globules se réunissent pour former d'autres globules qui, quoique très-petits encore, sont trop gros néanmoins pour être soutenus par l'air, & qui tombant en grand nombre sur la surface de la liqueur colorée, y deviennent visibles & présentent l'aspect d'une écume blanche & légère. Ces globules, à cause de leur petitesse, flottent long-temps en contact avec la surface de la liqueur sans se confondre avec elle, ce qu'il seroit très-difficile d'obtenir par la même température, avec les grosses gouttes qui sortiroient du chalumeau même le plus capillaire.

Il faut bien observer que les globules dont il s'agit ici, de même que les gouttes formées avec le chalumeau dans l'expérience précédente, sont de petites sphères massives de liqueur, & non pas des ampoules vésiculaires, comme celles qui se forment sur la surface de l'eau pendant les grosses pluies. Il est facile de s'en convaincre pour les gouttes qui tombent du chalumeau : 1.° par le défaut d'accès à l'air qui devroit alors remplir ces gouttes; 2.° par la forme même des gouttes qui est globuleuse, & qui seroit hémisphérique si elles étoient vésiculaires; 3.° par leur grande mobilité; car si en soufflant avec le chalumeau dans la liqueur, on donne lieu à la formation d'ampoules vraiment vésiculaires, il est

facile de reconnoître celles-ci à leur aspect, à leur mobilité incomparablement moindre, & à leur durée généralement plus grande. Quant aux petits globules que l'on aperçoit sur le café chaud, on se convaincra qu'ils sont pareillement massifs & non vésiculaires par leur grande mobilité; la moindre agitation dans l'air, le souffle le plus léger, suffisent pour les disperser & les ranger avec rapidité sur les bords du vase. Enfin, les iris que M. de Saussure a remarquées en examinant ces globules au microscope, ne sont point une preuve de leur cavité, puisque l'arc-en-ciel que l'on observe lorsque les gouttes de pluie sont éclairées par le soleil, n'auroit, comme on sait, au contraire pas lieu si ces gouttes étoient concaves, c'est-à-dire, vésiculaires.

M. de Saussure s'est donc trompé dans ses *Essais sur l'Hygrométrie*, ouvrage rempli d'ailleurs de recherches très-intéressantes, lorsqu'il a cru que des gouttes du même liquide ne pouvoient être poussées les unes contre les autres, ni même être simplement en contact sans se réunir sur le champ, & lorsqu'il a conclu que des globules ne peuvent flotter sur la surface de leurs propres liquides sans être concaves: ainsi, la théorie des vapeurs vésiculaires que cet auteur n'a établie que sur de semblables observations, est absolument sans fondement; & il reste toujours démontré par des expériences directes, & confirmé par tous les phénomènes de météorologie, que l'air atmosphérique dissout d'autant plus d'eau, qu'il est plus chaud & plus comprimé.

Puisque deux gouttes d'eau n'exercent aucune action l'une sur l'autre, tant qu'elles sont à une distance sensible, que même il faut qu'elles soient absolument en contact pour se réunir en un seul globule, il s'ensuit que le phénomène que présentent deux globules flottans sur le liquide qui les mouille, a besoin d'une autre explication. Je vais reprendre cet objet, comme si Mariotte ne s'en étoit pas occupé; je commencerai par l'explication des deux dernières loix, & je finirai par celle de la première.

Fig. 1. *Explication de la seconde loi.* Lorsque sur la surface d'un

liquide, on fait flotter un globule *A* qui n'eſt pas ſuſceptible d'en être mouillé, la ſurface du liquide ſe déprime tout autour du globule; elle prend une courbure dont la convexité eſt tournée vers le haut, & le globule reſte en équilibre, parce que la dépreſſion dont il s'agit ſe faiſant par-tout à la même profondeur, il eſt preſſé par le liquide de la même manière en tous ſens. La diſtance des ſommets *B, C* des courbures oppoſées, varie en général pour les différens liquides, ſuivant la force avec laquelle leurs molécules adhèrent entr'elles, & pour le même liquide, ſuivant les différentes températures. Si à quelque diſtance du premier globule, on en place un ſecond *A'*, tout ſe paſſe par rapport à ce ſecond corps, comme par rapport au premier; il reſte en équilibre, & les parties *MB, CB', C'N*, de la ſurface du liquide ſont dans un même plan horizontal. Si l'on approche les deux globules *A, A'*, de manière que les ſommets *C, B'* des courbures de la ſurface du liquide ſe confondent, tout reſte encore dans le même état; le ſommet commun *C* des deux courbures eſt à la même hauteur que le reſte de la ſurface; les deux corps ſont encore en équilibre, leur diſtance eſt alors la plus petite à laquelle ils puiſſent reſter en repos, & cette diſtance eſt la limite de la capillarité pour les circonſtances actuelles: mais ſi l'on continue d'approcher les deux corps, comme dans la *figure 3*, le liquide ſe déprime entr'eux deux, & le ſommet de ſa courbure ne s'élève plus à la même hauteur que le reſte de la ſurface. Chacun des deux globules eſt donc moins preſſé par le liquide environnant du côté de l'autre globule, que de toute autre part; & ces deux corps, en cédant dans le ſens vers lequel la preſſion eſt moindre, ſe portent l'un vers l'autre. Fig.

On voit donc que lorſque deux globules flottans, non mouillés, & placés à une petite diſtance, s'approchent l'un de l'autre, ce n'eſt pas en vertu d'une attraction, ni d'aucune autre affection qui leur ſoit propre, mais que c'eſt le réſultat d'une différence de preſſion qui leur eſt étrangère, & que ce phénomène n'auroit pas lieu ſi les corps étoient placés à

la même distance hors du liquide. Cette explication est celle de Mariotte.

Ce que l'on vient de voir pour deux globules flottans, arrive de même pour deux globules submergés; car si les deux corps $A$, $B$ sont plongés dans un liquide qui n'ait pas la faculté de les mouiller, & que leur distance soit capillaire, le liquide se sépare entr'eux, si l'air peut y avoir accès, & les corps n'éprouvant plus du côté de l'intervalle qui les sépare une pression aussi grande que du côté opposé, sont pressés l'un vers l'autre; & si l'air atmosphérique ne peut arriver entre les deux corps, le liquide ne se sépare que quand la force avec laquelle il tend à le faire peut vaincre le poids de l'atmosphère ; mais lors même qu'il ne se sépare pas, sa tendance à la séparation occasionne une diminution de pression qui produit le même effet.

Fig. 4.

Les physiciens qui opèrent sur des appareils au mercure, ont de fréquentes occasions d'observer ce dernier phénomène; car, lorsqu'après avoir plongé les mains dans le bain de mercure, on essaye d'écarter les doigts les uns des autres, on sent une résistance qui n'est pas due à la difficulté de mouvoir le liquide, puisqu'elle n'a lieu qu'au mouvement de la séparation des doigts, & l'on éprouve la même sensation que s'ils s'attiroient réciproquement.

Il n'est peut-être pas inutile d'observer ici que lorsqu'un corps n'est pas susceptible d'être mouillé par le liquide sur lequel il flotte, son enfoncement est moindre que si la surface du liquide ne se déprimoit pas autour de lui: il est bien évident qu'il ne doit s'enfoncer que jusqu'à ce que le poids du volume de liquide déplacé, tant pour le corps lui-même que pour la dépression, soit égal au poids total du corps.

Fig. 5. *Explication de la troisième loi.* Lorsque sur la surface d'un liquide on place à quelques pouces de distance l'un de l'autre, deux globules flottans $A$, $A'$, dont le second est susceptible d'être mouillé par le liquide, tandis que l'autre ne l'est pas, la surface se déprime autour du corps

*A*, comme nous l'avons vu précédemment; mais elle s'élève au contraire autour du corps *A'*, elle devient concave vers le haut, & la diſtance *B' C'* des origines des courbures oppoſées varie en général ſuivant la nature du liquide, ſuivant celle du globule, & ſuivant la température. Si l'on approche les deux globes *A, A'* juſqu'à ce que l'origine de la concavité *C'* & le ſommet *B* de la convexité ſe confondent en *B (Fig. 6)*, les deux corps reſtent en équilibre, parce que tout eſt encore dans le même état par rapport à eux; mais leur diſtance eſt alors la plus petite à laquelle ils puiſſent être l'un de l'autre & reſter en repos; elle eſt la limite de la capillarité dans les circonſtances actuelles. Si l'on continue d'approcher les deux corps *(fig. 7)*, la dépreſſion du liquide autour du globule *A* eſt moindre du côté de l'autre corps, à cauſe de l'élévation que le corps *A'* occaſionne autour de lui; & il en réſulte autour du corps *A* un enfoncement dont la forme n'eſt pas ſymétrique. La preſſion que ce corps éprouve de la part du liquide eſt donc plus grande du côté de l'autre corps que de toute autre part; & pour céder à la preſſion la plus forte, il eſt forcé de s'éloigner de l'autre corps comme s'il en étoit repouſſé; ou autrement, le corps *A* ſe trouvant pour ainſi dire placé ſur un plan incliné mobile, l'équilibre ne peut pas avoir lieu; il faut que le corps fuie d'un côté, & que le plan mobile fuie de l'autre, ce qui produit les mêmes apparences que ſi les deux corps ſe repouſſoient mutuellement.

Fig. 6.

Fig. 7.

Ainſi, lorſque deux corps flottans dont l'un eſt mouillé par le liquide ſur lequel ils nagent, tandis que l'autre ne l'eſt pas, ſe fuient réciproquement, ce n'eſt pas en vertu d'une répulſion immédiate qu'ils exercent l'un ſur l'autre; ce mouvement eſt l'effet d'une inégalité de preſſion de la part du liquide environnant. L'inégalité de preſſion dont il s'agit ici, eſt à la vérité le réſultat d'une action exercée par le corps mouillé ſur le liquide; mais cette action eſt abſolument étrangère à l'autre corps qui à cet égard eſt dans un état purement paſſif; & il eſt bien évident qu'il n'y

auroit aucune répulſion même apparente, ſi les deux corps étoient ſuſpendus à la même diſtance hors du liquide.

Ce que l'on vient de dire relativement à deux corps flottans, dont l'un eſt mouillé, & dont l'autre ne l'eſt pas, auroit pareillement lieu entre les mêmes corps s'ils étoient tous deux ſubmergés; car la force avec laquelle le corps mouillé tend à retenir l'eau autour de lui, & à la rapprocher lorſqu'elle en eſt écartée par le voiſinage de l'autre corps, doit avoir pour effet d'éloigner ces deux corps l'un de l'autre, ſi aucun obſtacle ne s'oppoſe à cette ſéparation, ce qui préſente une image aſſez exacte de ce qui ſe paſſe dans les précipitations chimiques.

Fig. 8. *Explication de la première loi.* Si à l'extrémité d'un fil retenu par un point fixe *K*, on ſuſpend une lame de verre, de manière qu'elle plonge par ſon extrémité inférieure dans de l'eau dont la ſurface ſoit repréſentée par *MN*, on ſait que l'eau s'élève le long des deux faces latérales de la lame, & que les ſurfaces *EDC*, *FGH* des maſſes d'eau ſoulevées ſont courbes & concaves vers le haut. On ſait encore que l'élévation d'eau dont il s'agit, eſt l'effet d'une action que le verre exerce par les molécules d'eau, & d'une autre que les molécules exercent les unes ſur les autres; mais comme on n'a juſqu'à préſent aucune connoiſſance poſitive ſur la nature de l'une ni de l'autre de ces deux actions, on ne pourroit déterminer la forme de la courbe *EDC* que d'une manière très-hypothétique; on ſait ſeulement que l'origine *E* de cette courbure eſt plus ou moins éloignée de la lame, ſuivant la nature du liquide dans lequel la lame eſt plongée, ſuivant celle de la lame elle-même, & toutes choſes égales d'ailleurs, ſuivant les températures.

Les deux maſſes d'eau ſoulevées par la lame tendent à lui communiquer du mouvement dans pluſieurs ſens. D'abord ces deux maſſes augmentent de tout leur poids la charge du point *K*, & tendent à faire plonger davantage la lame qui s'enfonceroit en effet un peu plus, ſi, au lieu d'être attachée à un point fixe, elle étoit ſuſpendue à l'extrémité

du fléau d'une balance précédemment en équilibre ; mais indépendamment de cet effort qui avoit déjà été remarqué par les physiciens, les deux masses d'eau soulevées en exercent encore deux autres dans le sens horizontal, auxquelles je ne crois pas que l'on ait fait attention ; & c'est parce que dans l'expérience dont il s'agit, ces forces sont égales & directement opposées, que la lame reste verticale. Chacune des deux masses *EDC*, *FGH* tire la lame de son côté, & tend à la faire mouvoir dans le sens horizontal, précisément comme feroient deux chaînes pesantes, suspendues à la lame en *C* & *F*, & retenues à deux points fixes *E*, *H*; en sorte que si par quelques moyens on empêchoit que l'une des deux masses ne fût soulevée, la lame cesseroit d'être verticale, & elle se porteroit du côté de l'autre masse.

Il est facile de s'assurer de cet effet par l'expérience. Supposons que sur une table horizontale & vernie *MN*, on ait mis une goutte d'eau *AB* qui ne s'attache pas à la table, & qui soit arrondie & convexe dans toute sa circonférence, ce qu'on peut obtenir facilement à l'aide d'un chalumeau capillaire ; qu'ensuite on approche de cette goutte une petite verge *CA*, susceptible d'être mouillée par l'eau, & suspendue librement au point *C*, de manière qu'elle soit verticale, lorsque par son extrémité inférieure elle touche la goutte en *A*; enfin, que l'on ait placé en *D* un obstacle qui empêche la verge de se mouvoir vers *B*. Cela posé, dès que la verge aura touché la goutte, celle-ci se déformera, elle s'élèvera vers la verge d'un seul côté en *EF*, ou pour mieux dire, elle s'élèvera du côté *EF* en beaucoup plus grande quantité que de l'autre ; l'effet de la différence entre les quantités d'eau soulevées, sera de retirer la verge du côté de *B*, & de la presser contre l'obstacle *D*, en sorte que si l'on retire cet obstacle, la verge se mouvera réellement vers *B*; elle tendra à devenir perpendiculaire à la surface de la goutte, comme on voit dans la *fig. 10*, & elle prendroit rigoureusement cette position, si son propre poids ne s'opposoit pas en partie à cet effet.

Fig. 9.

Fig. 10.

Ainſi, lorſqu'une lame de verre ſuſpendue librement & plongée par le bas dans un liquide, comme dans la *fig. 8*, le ſoulève de part & d'autre, elle éprouve de la part de chaque maſſe ſoulevée une action dont l'effet eſt de tirer la lame de ſon côté, comme feroient deux chaînes peſantes accrochées à la lame aux points *C, F,* & retenues en *E, H.* On ſent bien que la chaîne que nous n'employons ici que comme une image, ne devroit pas être d'une peſanteur uniforme; il eſt probable que le poids de chaque élément devroit être proportionnel à la colonne d'eau qui correſpond à cet élément; que par conſéquent ce poids devroit décroître à partir de la lame, pour devenir nul au point *H.*

Fig. 11. D'après cela, ſi ayant ſuſpendu deux lames de verre de manière qu'elles plongent dans l'eau par le bas, & que leurs faces ſoient parallèles, on les approche l'une de l'autre juſqu'à ce que les origines des maſſes d'eau qu'elles ſoulèvent entr'elles, ſe confondent en une même ligne droite repréſentée par le point *H;* il eſt évident que ces deux lames reſteront en équilibre, parce que rien n'aura changé par rapport à elles, & qu'elles feront chacune en particulier dans le même cas que celle de la *fig. 8.* Dans cet état, la diſtance des deux lames ſera la limite de la capillarité de l'eſpace qui les ſépare, & la grandeur de cette limite variera en général ſelon la nature des lames, ſelon celle du liquide, & ſelon la température.

Mais ſi l'on continue d'approcher les deux lames, & que les volumes des maſſes d'eau ſoulevées ſoient forcées de ſe pénétrer réciproquement, comme on voit *(fig. 12),* l'équilibre ſera rompu de deux manières. D'abord, ſi la ſurface de l'eau ſoulevée gardoit la forme diſcontinue *AHB,* les forces qui, dans le premier cas, pouvoient ſoulever les deux maſſes conſidérées ſéparément, n'auroient pas leur entier effet; en ſuppoſant donc que ces forces n'aient reçu aucun accroiſſement, il eſt clair qu'elles ſoulèvent encore un volume d'eau égal à *CHD,* & que la ſurface de l'eau s'élèvera quelque part en *IGK.* Mais indépendamment de cette

cette première perturbation d'équilibre qui étoit connue des physiciens, il y en aura une autre que je ne crois pas qu'on ait encore remarquée, c'est que les deux lames de verre ne resteront pas verticales, & qu'elles se porteront l'une vers l'autre, comme si elles s'attiroient réciproquement; car en considérant toujours la masse d'eau soulevée, comme faisant l'effet d'une chaîne suspendue aux deux lames, on peut supposer qu'ici ces deux chaînes se sont croisées, & que la masse des deux parties supprimées a été distribuée d'une manière à peu-près uniforme au reste de la chaîne. La nouvelle chaîne qui en résulte est encore d'un poids variable, mais le poids des élémens du milieu est augmenté en plus grand rapport que celui des élémens plus voisins des poids de suspension, & l'effort que fait cette chaîne pour approcher les deux lames est plus grand que dans le cas de la *figure 11;* or dans ce dernier cas il y avoit équilibre : donc dans la *figure 12,* cet équilibre doit être rompu, & les deux lames doivent être tirées l'une vers l'autre par l'action de l'eau qu'elles soulèvent entr'elles.

Ainsi lorsque deux lames en partie plongées dans un liquide capable de les mouiller, sont séparées par un intervalle capillaire, elles se portent l'une vers l'autre, non en vertu d'aucune attraction immédiate, puisque si l'on venoit à supprimer le liquide, elles resteroient à la même distance & n'auroient aucune tendance à s'approcher, mais en vertu de l'action qu'elles exercent sur le liquide qui les mouille, & qui fait l'office d'une chaîne pesante attachée aux deux lames, & d'autant plus tendue que l'intervalle est plus capillaire.

Il est bien évident que ce qu'on vient de dire par rapport à deux lames planes, est applicable à deux corps flottans, de figure quelconque, séparés par un intervalle capillaire, & susceptibles d'être mouillés par le liquide qui les porte; ainsi, lorsque dans ces circonstances deux corps s'approchent & adhèrent entr'eux, ce n'est pas en vertu d'une attraction immédiate qu'ils exercent l'un sur l'autre.

D'après l'explication des trois loix que suivent les corps flottans ou submergés, en s'approchant ou en se fuyant, selon qu'ils sont ou ne sont pas mouillés par le liquide environnant, il est facile de rendre raison de toutes les circonstances des trois expériences décrites au commencement de ce mémoire, par rapport auxquelles il seroit superflu d'entrer dans un plus grand détail.

Il résulte de ce qui précède, que lorsqu'un liquide s'élève au-dessus du niveau dans un espace capillaire, les parois de cet espace sont tirées par le liquide les unes vers les autres. Si les parois sont mobiles, & si elles peuvent céder à la force qui tend à les rapprocher, elles se pressent en effet; & à mesure que par-là le diamètre de l'espace capillaire diminue, la force dont il s'agit augmente & les parois se pressent davantage; enfin ce progrès continue jusqu'à ce que la difficulté que le liquide trop comprimé éprouve à s'échapper, fasse obstacle à un plus grand rapprochement des parois, & établisse à cet égard une espèce d'équilibre.

Ainsi, par exemple, si l'on a plusieurs lames de verre polies, mouillées & suspendues de manière que leurs faces soient parallèles entr'elles, & écartées à la distance d'une ou de deux lignes, & qu'on les plonge dans l'eau par le bas, l'eau s'élève d'abord entr'elles au-dessus du niveau; cette eau soulevée tire l'une vers l'autre les lames voisines, & ces lames, en se rapprochant en effet, rendent plus capillaires les intervalles qui les séparent; alors l'eau s'élève à une plus grande hauteur & agit avec plus de force contre les lames; celles-ci continuent à se rapprocher, & finissent par se presser toutes avec une très-grande force, & par exprimer l'eau qui peut s'échapper. Dans cet état, si l'on comprime à l'extérieur le système des lames, ou si l'on facilite l'écoulement d'une plus grande quantité d'eau, en les faisant glisser les unes sur les autres, ces lames s'approchent de plus près, elles adhèrent avec une force plus grande encore, & elles forment une masse solide. Il est bien évident que la solidité de cette masse ne résulte

d'aucune attraction directe entre les molécules du verre, & qu'elle n'est que l'effet de l'action exercée de la part des lames sur les couches d'eau qui les séparent; car si à l'aide de la chaleur, ou par tout autre moyen, on vient à dissiper toute l'eau que les lames retiennent entr'elles, ces lames cessent absolument d'être adhérentes, & on n'éprouve plus à les écarter d'autre résistance que celle que doit naturellement apporter l'air pour se mouvoir avec une vîtesse suffisante depuis les bords de chaque intervalle jusqu'au centre.

Ce qui arrive entre les lames de verre dont on vient de parler, représente assez exactement ce qui se passe entre les élémens des cristaux des sels neutres qui se forment au-dedans d'une dissolution trop rapprochée, soit que ces cristaux soient petits, nombreux & épars dans toute la dissolution, soit qu'ils se forment seulement au fond du vase où la dissolution est naturellement plus concentrée, & que par le progrès de la cristallisation ils composent de grandes masses. Il y a seulement cette différence, que dans le cas des lames de verre, la rigidité des lames & le défaut d'exactitude de leurs faces empêchent chaque molécule de verre de céder en particulier à toute l'action qui s'exerce sur elle, en sorte qu'une grande partie de la force qui auroit dû être employée à serrer les lames, n'a d'autre effet que de les plier pour les forcer à un contact à peu-près uniforme; tandis que dans le cas de la cristallisation, chaque élément du cristal étant libre & très-mobile avant l'adhésion, se porte contre le cristal déjà formé, avec la force entière qu'il exerce, & le plus souvent cette force est capable de comprimer l'eau de cristallisation, en lui faisant perdre une partie de la matière de la chaleur qui la constituoit dans l'état liquide. Mais il y a cette analogie, que l'adhérence de deux élémens voisins d'un cristal, n'est pas l'effet d'une attraction directe entre ces élémens, & qu'elle est produite par l'action qu'ils exercent l'un & l'autre sur l'eau de cristallisation qui les sépare; car si par quelque moyen

que ce ſoit, on enlève la liqueur de criſtalliſation, les élémens du criſtal abandonnés à eux-mêmes, ne compoſent plus qu'une maſſe pulvérulente, opaque, & dont les parties n'ont aucune adhérence ſenſible les unes pour les autres.

En effet, lorſqu'on expoſe ſur du fer rouge un criſtal de gypſe bien criſtalliſé & bien tranſparent, à meſure que la chaleur du métal vaporiſe l'eau de criſtalliſation, le criſtal perd de ſa tranſparence; & lorſque l'eau eſt entièrement diſſipée, le gypſe eſt blanc & parfaitement opaque; les lames qui le compoſent ſont diſtinctes, ſéparées & ſans aucune adhérence, & quelque compreſſion que l'on emploie enſuite à ſon extérieur, il eſt impoſſible de lui rendre la ſolidité & la tranſparence qu'il avoit auparavant.

De même, lorſqu'on expoſe à l'air libre un criſtal bien formé & bien tranſparent de vitriol de ſoude, l'air diſſout & enlève au criſtal l'eau de criſtalliſation; & lorſqu'enſuite cette opération eſt achevée, le criſtal, entièrement déformé, eſt réduit en une poudre blanche, dont les molécules ſont abſolument ſans aucune action ſenſible les unes pour les autres.

Enfin, l'extinction des ſels neutres calcinés nous fournit un autre exemple frappant de l'analogie qui règne entre le phénomène de la criſtalliſation & l'adhérence que les lames de verre contractent au moyen des couches d'eau interpoſées. Si ſur de l'alun calciné & mis en poudre, on verſe une quantité d'eau un peu plus grande que celle d'eau de criſtalliſation perdue par ce ſel pendant la calcination, cette eau nouvelle s'introduit bientôt entre les molécules de ſel, comme dans des eſpaces capillaires; elle ſerre ces molécules les unes contre les autres, elle les rend adhérentes, & dans un temps aſſez court, la maſſe quitte l'état pulvérulent pour paſſer à l'état ſolide; elle acquiert une dureté ſurprenante qu'elle perdra dès qu'on lui enlèvera de nouveau l'eau de criſtalliſation, & ce phénomène eſt accompagné d'une très-grande chaleur.

Ainſi l'adhérence que l'on obſerve entre les élémens des

cristaux formés au dedans d'une dissolution rapprochée, n'est pas l'effet d'une attraction directe que ces élémens exercent les uns sur les autres; elle n'est qu'une suite de la loi par laquelle deux corps voisins semblent s'attirer lorsqu'ils sont tous deux susceptibles d'être mouillés par le liquide environnant. Cependant il ne faudroit pas abuser de cette conclusion, & il est probable que pour les substances qui, comme l'eau, le soufre, les métaux, &c. se fondent par l'action seule de la chaleur, & passent à l'état solide par le simple refroidissement, la cristallisation est produite par l'attraction immédiate des molécules; du moins l'on ne connoît jusqu'à présent aucun liquide interposé entre ces molécules, & à l'action duquel on puisse raisonnablement attribuer ce phénomène.

Il nous reste à rechercher s'il existe entre l'adhérence que contractent les corps ou mouillés ou non mouillés, & quelqu'autre circonstance de cet effet, une relation simple, au moyen de laquelle il soit possible de la mesurer: commençons par le cas où les corps ne sont pas susceptibles d'être mouillés par le liquide environnant.

Nous avons vu, par exemple, que si l'on a deux lames de verre suspendues librement, dont les faces soient parallèles, & qui soient séparées l'une de l'autre par un intervalle capillaire, & qu'on les plonge par le bas dans un bain de mercure dont la surface soit représentée par *MN*, cette surface se déprime à l'extérieur des lames, en *AB* & *CD*, & qu'elle s'abaisse au dessous du niveau dans l'intérieur, où elle se termine par un arrondissement en *GEH*. Chacune des deux lames est donc plus pressée par le liquide de dehors en dedans, qu'elle ne l'est de dedans en dehors, & c'est en vertu de la différence de ces deux pressions qu'elle se porte vers l'autre lame. Or, on sait que la pression exercée par un liquide sur une paroi rectangulaire verticale, à partir de la surface, est égale au poids d'une colonne de liquide qui auroit pour base le rectangle, & pour hauteur, la moitié de celle du rectangle; donc, en Fig. 13.

nommant $H$ la hauteur $KF$ de la ſurface au deſſus du bord inférieur de la lame, $h$ la quantité $DF$ de la dépreſſion, & $a$ la largeur de la lame, la preſſion extérieure ſera égale au poids du volume de liquide exprimé par $\frac{a}{2}(H^2 - h^2)$; de même, nommant $H'$ la hauteur $ke$ du liquide intérieur, & $He$ la quantité de dépreſſion entre les deux lames, la preſſion intérieure ſera $\frac{a}{2}(H'^2 - h'^2)$; donc, enfin, la force qui preſſe les deux lames l'une contre l'autre, ſera égale au poids du volume $\frac{a}{2}[H^2 - H'^2 - h^2 + h'^2]$. Ainſi la quantité $h$ pouvant toujours être meſurée, & $h'$ pouvant être négligée, ſur-tout quand la capillarité eſt très-grande, étant donnée la force qui preſſe les deux lames l'une contre l'autre, il ſera toujours poſſible de connoître la quantité dont le liquide s'abaiſſe au deſſous du niveau, & réciproquement.

fig. 14 Si les lames, au lieu d'être verticales, ſont couchées horizontalement, & plongées, comme dans la *figure 14*, dans un liquide qui n'ait pas la propriété de les mouiller, la meſure de la force qui les preſſe devient beaucoup plus ſimple; car en négligeant l'épaiſſeur des lames & le diamètre de l'intervalle qui les ſépare, ſoit $AB$ la hauteur de la ſurface du liquide au deſſus de cet intervalle, & $AC$ la quantité dont le liquide s'abaiſſeroit au deſſous du niveau dans un intervalle vertical de même capillarité; il eſt clair que la preſſion exercée contre les lames par le liquide extérieur, eſt due à la hauteur entière $AB$, & que celle qu'il exerce entre les deux lames eſt due ſeulement à la hauteur $BC$; donc la force avec laquelle les lames ſont preſſées l'une contre l'autre, eſt égale au poids d'une colonne de liquide qui auroit pour baſe la ſurface d'une des lames, & pour hauteur la quantité dont le liquide s'abaiſſeroit au deſſous du niveau dans l'intervalle qui les ſépare. Ainſi cette force eſt conſtante à quelque profondeur que les lames ſoient

plongées dans le liquide, pourvu néanmoins qu'elles soient placées plus bas que le point *C*; car si l'enfoncement des lames étoit moindre que *A C*, comme dans la *figure 15*, le liquide ne s'introduiroit pas entre les lames, & la pression en vertu de laquelle elles seroient portées l'une contre l'autre, seroit due à la hauteur entière *A B*. Fig. 15.

Il est bien évident que si dans la paroi du vase, on pratique une ouverture *M* à la hauteur de l'intervalle des deux lames, & de même diamètre que cet intervalle, le liquide s'écoulera par cette ouverture, dans le cas de la *figure 14*, avec une vitesse due à la hauteur *B C*, & que dans le cas de la *figure 15*, le liquide ne s'écoulera pas; ce qui explique pourquoi il faut presser plus ou moins le mercure, pour le faire passer par les pores de certaines substances, selon que ces pores sont plus ou moins capillaires; & pourquoi l'on peut contenir un volume peu considérable de mercure dans un linge, sans qu'il passe dans les intervalles du tissu.

Quant à l'adhérence que contractent deux corps voisins lorsqu'ils sont tous deux mouillés par le liquide environnant, il n'est pas aussi facile de trouver *à priori* quel rapport elle doit avoir avec la quantité dont le liquide s'élève au dessus du niveau dans un espace de même capillarité, & j'ai cru devoir recourir à l'expérience. Pour cela, après avoir avivé avec de l'alkali caustique deux lames de glace polie, & après les avoir bien édulcorées, je les ai plongées l'une sur l'autre dans de l'eau de Seine filtrée, en les séparant par deux fils parallèles d'argent trait, recuit, & d'un diamètre connu; puis je les ai dressées verticalement, en les tenant toujours plongées par le bas; l'eau s'est élevée entre les deux lames à une hauteur qu'il a été facile de mesurer, & j'ai répété cette expérience en employant successivement des fils de diamètres différens. Pour mesurer le diamètre de chacun des fils d'argent, dans chaque cas, j'ai enveloppé le fil sur un tube de verre, en pressant les révolutions les unes contre les autres, jusqu'à ce qu'il

occupât ſur le tube un nombre exact de lignes, & en diviſant le nombre des lignes par celui des révolutions, j'ai eu le diamètre du fil, & par conſéquent celui de l'intervalle capillaire qui ſéparoit les deux lames. La table ſuivante donne ces diamètres, & la hauteur à laquelle l'eau s'élevoit au deſſus du niveau pour chacun d'eux.

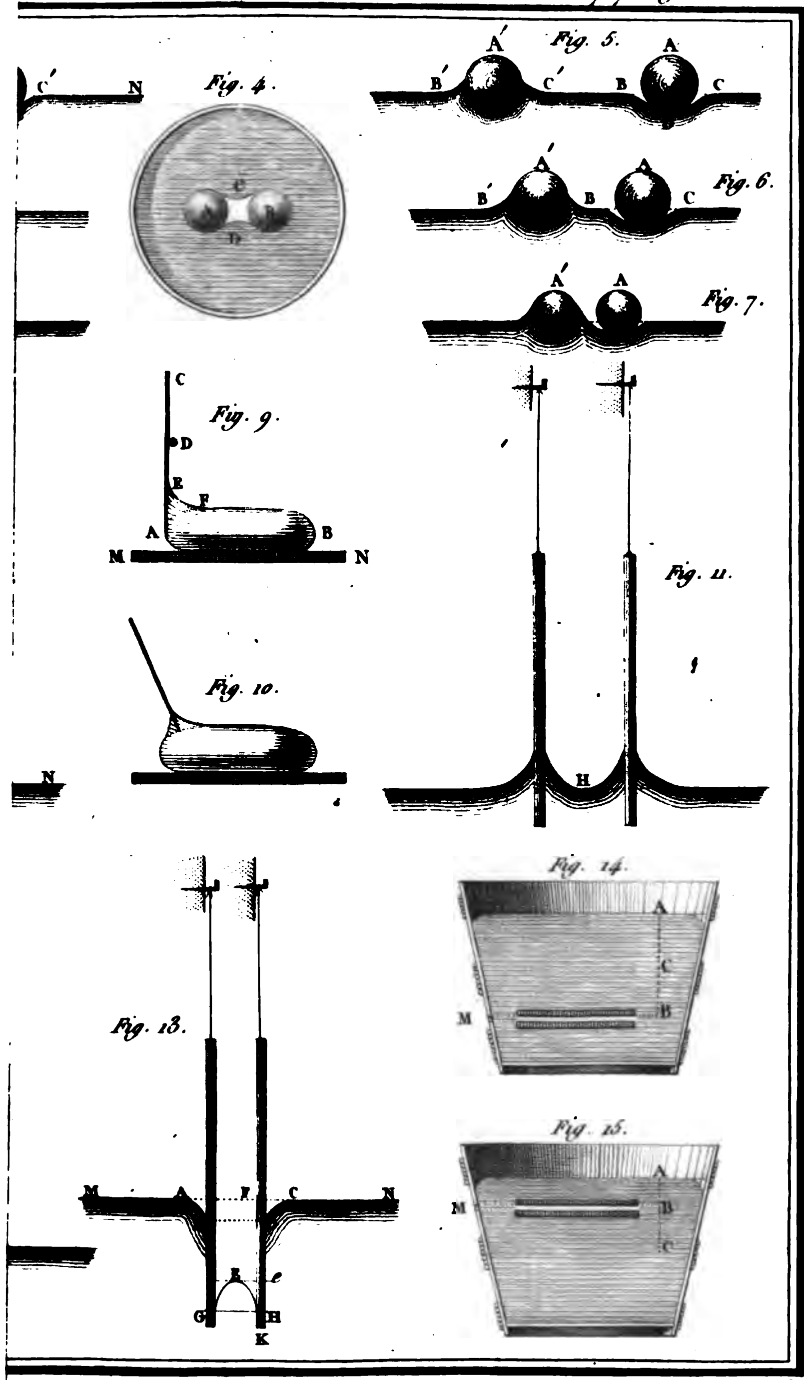
| DIAMETRE des INTERVALLES CAPILLAIRES. | HAUTEURS DES COLONNES ſoulevées AU DESSUS DU NIVEAU |
|---|---|
| $\frac{4}{33}$ de ligne. | 15 $\frac{1}{2}$ lignes. |
| $\frac{4}{49}$ | 33 $\frac{1}{4}$ |
| $\frac{1}{28}$ | 74 |

Pour meſurer l'adhérence que les deux lames contractoient dans chacun de ces cas, je me ſuis ſervi d'un diſque de même verre, ſuſpendu au baſſin d'une balance, & que je tenois écarté de l'autre lame par les mêmes fils qui avoient ſervi aux expériences précédentes ; mais j'ai trouvé des réſultats très-différens, ſelon que les fils que j'employois pour écarter les lames, étoient plus ou moins recuits. Leur reſſort, lorſqu'ils ont quelque courbure, favoriſe la ſéparation des lames ; & je ne puis rien conclure de ces recherches, ſinon que l'adhérence des lames eſt beaucoup moindre que le poids d'une colonne de liquide qui auroit pour baſe la ſurface des lames, & pour hauteur celle de la colonne de liquide ſoulevée.

Je terminerai ce Mémoire par une remarque qui me paroît mériter quelque attention.

La force avec laquelle les molécules d'un même liquide adhèrent entr'elles lorſqu'elles ſont en contact, eſt en général fort petite : par exemple, ſi ſur la feuille d'un végétal non ſuſceptible d'être mouillé par l'eau, on diſpoſe une goutte

de ce




Y. Le Gouaz sculp.

de ce liquide assez grosse pour que la surface supérieure soit plane dans le milieu, l'écoulement de la goutte vers les côtés est empêché par l'adhérence que les molécules d'eau ont les unes pour les autres; cette adhérence est contre-balancée par la pression d'une colonne d'eau dont la hauteur n'excède pas deux lignes. Cependant lorsqu'on essaye de séparer deux lames de verre mouillées & adhérentes, on éprouve une résistance incomparablement plus grande, quoique dans ce cas il ne s'agisse encore que de surmonter l'adhérence des molécules d'eau. Cette différence paroît venir de ce que dans la goutte, l'adhérence que les molécules de la surface ont les unes pour les autres, est la seule force qui contre-balance la pression de la colonne d'eau. L'adhérence agit bien aussi dans le sens de la normale, mais elle s'exerce alors sur des molécules très-mobiles, & qui n'apportent d'autre résistance que celle qui vient de leur inertie, tandis que dans le cas des lames de verre, les molécules d'eau n'ayant plus la liberté de se mouvoir, chacune d'elles exerce son action sur une molécule capable de résistance, & c'est la somme de ces résistances qu'il faut surmonter pour opérer la séparation des lames.

En supposant ainsi que l'adhérence des molécules d'un liquide n'ait d'effet sensible qu'à la surface même, & dans le sens de la surface, il seroit facile de déterminer la courbure des surfaces des liquides dans le voisinage des parois qui les contiennent; ces surfaces seroient des lintéaires dont la tension, constante dans tous les sens, seroit par-tout égale à l'adhérence de deux molécules; & les phénomènes des tubes capillaires n'auroient plus rien qui ne pût être déterminé par l'analyse.

# MÉMOIRE

## *Sur la précession des Équinoxes, & sur l'obliquité de l'Écliptique, tirées des observations d'Hipparque.*

### Par M. LE GENTIL.

IL n'y a guère de sujet en astronomie, sur lequel on ait plus écrit que sur la précession des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique : ces deux élémens ont en effet si fort exercé les astronomes & les géomètres depuis environ un siècle, que la matière doit paroître épuisée, au point qu'on s'étonnera peut-être que j'ose y revenir aujourd'hui, ayant été traitée sur-tout par de très-savans astronomes, qui paroissent avoir fixé la précession moyenne d'une manière à n'y pouvoir rien ajouter; mais ce sujet, pour être si rebattu, n'en offre pas moins d'incertitude; & le résultat auquel s'arrêtent les astronomes modernes, qui sembleroit d'abord ne pouvoir être susceptible d'aucune discussion, nous a paru cependant, après un mûr examen, pouvoir être soumis à de nouvelles recherches. Comme les astronomes modernes ne peuvent avoir acquis de nouvelles lumières sur les anciennes observations faites avant J. C. par *Timocharis* & *Hipparque*, on ne voit pas trop ce qui peut les avoir déterminés à donner pour la précession, des résultats différens de ceux des astronomes des XVI.^e & XVII.^e siècles, qui ont employé les mêmes observations qu'eux, & qui les ont comparées à celles de Tycho ou bien aux leurs propres; car ce ne sont pas deux ou trois minutes, ou même quatre de plus ou de moins que peuvent présenter les observations de Tycho, qui doivent donner de grandes erreurs ou différences dans les résultats sur un intervalle de 17 à 1800 ans.

De-là naît le doute que je me suis formé sur le mou-

vement moyen de la précession, depuis Hipparque jusqu'à nos jours, précession que les uns admettent de 51" & plus, d'autres de 50" seulement; ce dernier résultat est celui que Halley suppose dans ses tables astronomiques, ainsi que l'abbé de la Caille. M. Cassini a augmenté ce mouvement; il le suppose de 51" $\frac{1}{2}$, & il donne dans ses Élémens d'astronomie les fondemens de ce résultat.

Ces différences viennent donc évidemment des différentes manières que l'on emploie dans la combinaison ou comparaison des observations modernes avec les anciennes, & de ce que les astronomes modernes n'ont pas tiré d'Hipparque tous les secours qu'il m'a paru qu'il leur offroit. Ils n'ont employé que les deux seules observations qui nous restent de cet astronome, & qu'on ne retrouve que dans Ptolémée; mais sans être trop scrupuleux, on pourroit peut-être jeter quelques doutes sur l'exactitude de ces observations, qui n'offrent de précision que celle du degré. Il nous a paru que Longomontanus avoit suivi une route différente & plus sûre.

Longomontanus ayant recherché, il y a cent cinquante ans, le mouvement des étoiles en longitude, le trouve de 49" 45''' seulement, ou d'un degré en soixante-douze ans $\frac{2}{3}$ : il ne s'est pas seulement contenté, dans ses recherches, des deux observations d'Hipparque, rapportées par Ptolémée; il y a de plus employé les déclinaisons de quelques étoiles tirées de Thimocharis, d'Hipparque & de Ptolémée, & il nous assure que toutes ces observations s'accordent à donner le mouvement des fixes plus prompt que les anciens ne le croyoient. Le mouvement apparent des étoiles depuis Hipparque jusqu'à nous, ne se seroit donc fait, selon Longomontanus, qu'à raison de 49" 45''' par an.

Il se peut que les observations de Tycho, comparées aux nôtres, donnent ce mouvement de 50" $\frac{1}{3}$, comme l'assure M. de la Lande, & comme le trouve M. Cassini; mais ce n'est pas de cet intervalle de temps dont il doit être question

ici; & ce résultat ne peut être tout au plus que le mouvement des fixes depuis Tycho jusqu'à nous, en supposant que ses observations soient assez exactes pour le donner à une seconde près, parce que cet intervalle nous a paru trop petit pour donner un mouvement aussi lent avec une assez grande précision. En effet, nous ferons voir dans la suite qu'on peut supposer qu'il y a des erreurs au moins de trois minutes dans la position des étoiles de ce catalogue.

Je dis la même chose des recherches de M. Cassini sur la précession des équinoxes. Il écrit en 1740 (*Élémens d'astronomie, page 49*) que le mouvement des fixes qui résulte des observations qui ont été faites à Paris depuis l'établissement de l'Académie royale des Sciences, est d'environ 50" par année, & d'un degré en soixante-douze ans, c'est-à-dire, d'un tiers de seconde plus petit que celui qu'on déduit des observations de Tycho. L'intervalle de soixante-dix ans est beaucoup trop petit pour une pareille recherche, & M. Cassini n'en pouvoit guère conclure qu'on pourroit soupçonner de ces deux derniers résultats, que le mouvement apparent des fixes se seroit ralenti dans la suite des années, puisqu'on voit qu'il abandonne un moment après ce résultat de 50", parce qu'il ne pense pas qu'on ait pu déterminer encore la véritable situation des étoiles avec toute la précision requise à un si petit intervalle de temps. Il préfère de s'en rapporter aux observations d'Hipparque, de Ptolémée & d'Albategnius, entre lesquelles il prend un milieu, d'où il suppose le mouvement des étoiles de 51", 24‴ par année, ou d'un degré en soixante-dix ans. Il nous a paru que ce résultat est d'une seconde & demie au moins trop grand.

Dans le précis d'un Mémoire de M. Halley sur la précession des équinoxes & l'obliquité de l'écliptique, que M. le Monier a fait imprimer parmi nos Mémoires, *année 1769, page 22*, on voit que M. Halley établit la précession de 50" seulement; mais il n'est point dit dans ce Mémoire sur quels fondemens: on y voit seulement que M. Halley a suivi la

route de Longomontanus, c'est-à-dire, qu'il a comparé la déclinaison des étoiles fixes, délivrée par Ptolémée au *chapitre III du VII.e livre de son Almagette*, comme observées d'abord par Timocharis & Aristile, ensuite par Hipparque, avec celles qu'on a établies en ces derniers temps, & qu'il en a conclu que la précession des équinoxes étoit tant soit peu plus grande que 50″ par an. C'est ce même résultat qu'emploient la plupart des astronomes modernes, sur-tout M. de la Caille dans ses tables; mais M. Halley croyant que ce résultat étoit fondé sur quelque incertitude, à cause de l'imperfection des observations anciennes, il l'a ensuite abandonné; c'est pour cela, dit-il, qu'il s'est déterminé dans ses tables, à adhérer à la proportion exacte de 5′ en six ans, ce qui, par d'autres principes, lui paroît être assuré n'être pas loin de la vérité. Mais quels sont ces autres principes? j'aurois desiré les trouver dans ce Mémoire.

Les astronomes François continuent cependant toujours à faire la précession tant soit peu plus grande que 50″ par an.

Par ce Mémoire que je présente ici, on verra que je la suppose encore plus petite que ne fait M. Halley, & qu'elle n'est tout au plus que de 49″ 40‴; résultat qui diffère à peine de celui de Longomontanus, qui donne 49″ 45‴ pour la précession, comme on l'a vu plus haut.

Voyons donc les observations & la méthode que nous avons employées pour déterminer ce mouvement, & ce qui a donné lieu à ce Mémoire.

Le travail considérable que j'ai entrepris, il y a deux à trois ans, sur l'origine du zodiaque & sur l'explication des douze signes, a été l'occasion de ces recherches; cet ouvrage, dont j'ai lû l'extrait à l'Académie le 14 novembre 1785, est fort avancé, & il seroit totalement terminé, si dans la route que j'ai suivie, je n'avois pas aperçu plusieurs objets importans qui m'ont distrait, ont arrêté & fixé mes regards; ces objets avoient un si grand rapport avec celui dont je m'occupois, que je les ai traités chemin faisant.

Tel est, 1.° le systême chronologique de *Newton*, systême

grand & élevé que tout le monde a attaqué, que Newton ni Halley son ami n'ont pu défendre.

Le 2.e objet est la position des étoiles décrites par Eudoxe, par rapport aux tropiques; je me suis donné la peine de les calculer rigoureusement pour le temps auquel cette sphère a dû être faite. Ce temps m'étoit inconnu, mes calculs me l'ont donné. Ces deux objets naturellement liés ensemble sont achevés.

M. Fréret a fait la même chose que moi, & long-temps avant moi, mais nous sommes bien éloignés de compte; c'est que M. Fréret n'étoit pas astronome, & qu'il avoit adopté un système, celui de vouloir rapporter toutes les anciennes observations à l'époque de Chiron. Poussant la précision jusqu'au scrupule lorsqu'il est question de combattre Newton, & supposant gratuitement, d'après Wisthon, qu'il est impossible qu'il se soit glissé un demi-degré d'erreur dans la sphère d'Eudoxe & d'Aratus; ce qui lui donne lieu, dit-il, de déterminer l'époque de la sphère d'Eudoxe à trente-six ans près, & par conséquent l'âge de Chiron, M. Fréret fait le procès à Newton, qui s'est trompé de quatre degrés & demi sur la chronologie Grecque dans le calcul de son système; & il en conclut que la sphère d'Eudoxe est celle de Chiron & toute du XIV.e siècle avant J. C.

Beaucoup moins scrupuleux lorsqu'il est question des tropiques, dont il veut que la position qu'Eudoxe nous a laissée soit aussi celle du XIV.e siècle avant J. C. M. Fréret oublie qu'il a dit qu'il est impossible qu'il se soit glissé une erreur d'un demi-degré dans la position de ces étoiles; M. Fréret, dis-je, se contente ici le plus souvent d'à-peu-près de deux, de trois degrés & même de trois degrés & demi, & il en conclut que toute cette sphère est encore celle du XIV.e siècle avant J. C. & par conséquent celle de Chiron. Mais notre système étant de ne trouver dans la sphère d'Eudoxe que ce qui y est véritablement, je fais voir que les tropiques bien calculés, donnent des époques de plus de deux mille & trois mille ans plus anciennes que celles de Chiron;

que par conſéquent M. Fréret, qui reproche à Newton une erreur d'environ quatre cents ans, en commet lui-même une de plus de quinze cents en voulant tout rapporter à l'âge de Chiron, & qu'il eſt par conſéquent néceſſaire de reconnoître & d'admettre différentes époques au moins dans la ſphère d'Eudoxe, dont la plus ancienne remonte plus de trois mille ans avant J. C.

La différence eſt énorme, mais elle eſt réelle.

Cette eſpèce de travail m'a donné occaſion d'étudier Hipparque dans ſes commentaires ſur Aratus, ce qui m'a fait naître l'idée de m'occuper de la préceſſion des équinoxes, d'examiner la quantité de ſon mouvement, & les obſervations d'Hipparque ſur leſquelles on la fonde.

J'ai vu dans Hipparque des obſervations qui m'ont paru très-préciſes, & par-là même très-précieuſes, que les aſtronomes n'ont employées dans aucun temps ſans nous en donner la raiſon : pour moi, j'ai cru que je pouvois les employer de préférence aux deux que Ptolémée nous a tranſmiſes, & je le fais en préſence de l'Académie.

Les deux principales obſervations dont Ptolémée s'eſt ſervi dans la recherche du mouvement des étoiles en longitude, ſont l'épi de la Vierge & le cœur du Lion; elles ſont, dit Ptolémée, tirées d'Hipparque, qui avoit le premier comparé la poſition de l'épi de la Vierge, tirée de ſes obſervations, avec la détermination qu'en avoit donnée Timocharis, cent ſoixante-dix ans environ avant lui. Nous n'avons point, il eſt bon de le répéter, l'ouvrage d'Hipparque, d'où Ptolémée a extrait ces obſervations, & nous ſommes obligés de les ſuppoſer telles qu'on les trouve dans Ptolémée. Nous ne voulons pas pour cela jeter le moindre ſoupçon ſur ces deux obſervations, ce ſeroit faire une injuſtice à Ptolémée; il nous les a ſans doute tranſmiſes telles qu'il les a trouvées dans Hipparque: mais ſi on la trouvoit dans Hipparque, ce ſeroit un degré de certitude de plus; car j'ai trouvé dans Ptolémée, comme nous l'obſerverons dans notre Mémoire ſur l'obliquité de l'écliptique, que Ptolémée dit qu'Hipparque a obſervé la

déclinaiſon de la tête du précédent des Gémeaux de $33^d\ 10'$, pendant que je vois dans Hipparque qu'il l'a obſervée de $33\frac{1}{2}$. Quoi qu'il en ſoit de cette différence entre le texte d'Hipparque & celui de Ptolémée, nous nous contenterons de ſuivre notre but, c'eſt-à-dire, de faire uſage des obſervations que nous avons trouvées dans Hipparque, comme nous ayant paru mériter d'être employées dans la recherche de la préceſſion, avec autant de juſtice que celle de l'épi de la Vierge de Timocharis & d'Hipparque, citée par Ptolémée.

Hipparque dit, par exemple, que la tête de la Baleine n'eſt éloignée veritablement du colure des équinoxes que d'un petit eſpace, parce que, ajoute-t-il, le nœud des Poiſſons qui vient après la tête de la Baleine, & qui eſt placé dans la cervelle de ce monſtre, eſt dans $3^d\ 15'$ du Bélier. Ces termes ſont très-précis; pareillement Hipparque, en décrivant la colure des tropiques d'après Eudoxe, dit qu'il ſe trompe ſur le Cygne. Ce poëte fait en effet paſſer ce colure par la tête du Cygne, mais Hipparque lui prouve le contraire, en faiſant voir que le Cygne eſt tout à l'orient de ce cercle, parce que la première étoile de cette conſtellation, celle qui précède toutes les autres, & qui eſt à l'extrémité de la tête, eſt, dit-il, à $1^d\ 30'$ du colure. On voit que toutes ces obſervations ſont marquées juſqu'à la préciſion des minutes, pendant que celles de l'épi de la Vierge & du cœur du Lion, rapportées par Ptolémée d'après Hipparque, ne comportent aucune fraction, & ne nous eſt donnée qu'à l'exactitude du degré.

Je trouve dans Hipparque ſix obſervations décrites avec cette préciſion, que les aſtronomes n'ont point ſoumiſes à leurs calculs, & qui m'ont paru cependant mériter d'être diſcutées; car je ne vois pas la raiſon pourquoi Longomontanus & Halley, qui ont employé dans leurs recherches des déclinaiſons d'étoiles déterminées par Hipparque, & rapportées par Ptolémée, n'ont pas également employé les aſcenſions droites des étoiles données par Hipparque lui-même. Enfin

Enfin, parmi ces obſervations j'en trouve deux qui s'accordent à peu de choſe près avec les deux rapportées par Ptolémée; celles-là au moins devroient entrer en comparaiſon avec les deux rapportées par Ptolémée, car cet accord nous ſemble prouver que toutes ces obſervations ſont d'une même main. Le plus grand embarras que j'ai trouvé dans l'uſage que j'ai voulu faire de ces obſervations, eſt la fixation de l'époque; il y a ſur cette époque quelque incertitude, Longomontanus l'avoue de bonne foi.

Tous les aſtronomes ſuppoſent qu'Hipparque a écrit ſon catalogue cent vingt-huit ans avant J. C. & c'eſt ſans doute d'après Ptolémée qui, en parlant de la préceſſion, dit qu'Hipparque avoit trouvé la longitude de l'épi de la Vierge de deux degrés plus avancée que Timocharis, la cinquantième année de la troiſième période de Calippe, ce qui revient à cent vingt-huit ans avant J. C. ainſi l'on en peut déduire que c'eſt là l'époque de l'ouvrage d'Hipparque ſur la préceſſion. Cette époque eſt celle dont il faut ſe ſervir ſans doute pour réduire les deux obſervations d'Hipparque rapportées par Ptolémée, puiſque Ptolémée s'en eſt ſervi lui-même; mais les commentaires d'Hipparque ſur Aratus ſont d'une date bien antérieure: il eſt vrai que nous devons croire qu'il avoit déjà déterminé les poſitions de beaucoup d'étoiles, car ſon ouvrage le ſuppoſe, & qu'il avoit ces poſitions ſous les yeux; mais il ne parle en aucune façon de la préceſſion dans cet ouvrage, ce qui m'a fait penſer qu'il n'avoit pas encore ſoupçonné ce mouvement.

L'examen ſévère qu'il a fait de la ſphère d'Aratus, eſt, je penſe, ce qui a tenu Hipparque dans une incertitude continuelle ſur ce mouvement, & que même, j'oſe l'aſſurer, il n'y a jamais cru. Il eſt vrai que par la poſition de quelques étoiles obſervées par Timocharis & Ariſtile, cent ſoixante-dix ans avant lui, il avoit trouvé que le ciel étoilé paroiſſoit s'être avancé d'un degré en cent ans; mais la ſphère d'Aratus & celle d'Eudoxe diſoient ouï & diſoient non. En effet, ſi beaucoup d'étoiles de cette ſphère s'écartoient des

positions qu'il leur trouvoit, il y en a aussi beaucoup qui étoient à très-peu de chose près conformes à ses propres observations.

Dans un pareil examen, Hipparque paroît donc n'avoir d'autre parti à prendre que celui du doute, car s'il eût été véritablement assuré du mouvement des étoiles, il eût fallu qu'il eût reconnu plusieurs dates dans la sphère d'Eudoxe & d'Aratus; dès-lors la critique, souvent amère, qu'il a faite de la sphère d'Aratus, tomboit d'elle-même, & il eût été forcé de révoquer ses arrêts en se rétractant.

Hipparque a donc écrit ses commentaires sur Aratus, bien long-temps avant la publication de ses doutes sur le mouvement des étoiles en longitude.

M. Fréret, dans sa défense de la chronologie contre Newton, dit *(page 162)* qu'Hipparque écrivoit ses commentaires sur Aratus, l'an cent soixante-deux avant J. C. M. Halley est du même avis dans sa dissertation contre le P. Souciet en faveur de Newton.

J'ai supposé l'obliquité de l'écliptique au temps d'Hipparque, de $24^d$. Je n'examine point ici ce que dit Ptolémée, savoir, qu'il l'a trouvée, comme Hipparque, de $23^d\ 51'\frac{1}{3}$; il me suffit d'avoir vu que cet astronome la faisoit par-tout dans ses commentaires sur Aratus, de $24^d$, & qu'on la déduit en effet de la même quantité, de plusieurs déclinaisons d'étoiles qu'on trouve éparses dans cet ouvrage, ce que je me propose de faire voir dans un autre Mémoire; j'y ferai voir en même temps qu'Hipparque, en l'admettant de $24^d$, a eu égard au demi-diamètre du Soleil, ce dont il paroît qu'on a douté jusqu'à ce jour.

Ptolémée dit qu'il a trouvé que les latitudes des étoiles étoient les mêmes de son temps que du temps d'Hipparque; j'ai donc pu me servir des latitudes des étoiles que l'on trouve dans Ptolémée pour calculer les observations d'Hipparque, sans craindre aucune erreur sensible dans les longitudes.

La plus complette des observations d'Hipparque, tirée de ses commentaires sur Aratus, est celle du bec du Cygne,

puiſqu'il nous donne l'aſcenſion droite de cette étoile & ſa déclinaiſon en même temps; il dit *(pages 202 & 207)* qu'elle eſt éloignée de 25$^{d}$ de l'équinoxial, & qu'elle eſt à 1$^{d}$ 30′ à l'eſt du colure des ſolſtices, c'eſt-à-dire, qu'elle a 271$^{d}$ 30′ d'aſcenſion droite.

Ayant donc calculé cette obſervation, & l'ayant réduite enſuite au temps de Ptolémée, à raiſon de 2$^{d}$ 40′, comme l'a fait Ptolémée lui-même, je trouve à 15′ près la même longitude qu'il aſſigne au bec du Cygne. Or, cette obſervation donne pour le temps d'Hipparque, la longitude du bec du cygne de.................... 9$^{s}$ 2$^{d}$ 5′
Elle étoit en 1720 de................ 9. 27. 20.

Donc mouv. depuis Hipp............. 0. 25. 15.

Je ferai ici une obſervation qui m'a paru de quelque importance, au ſujet de ces 15 minutes de différence que je trouve dans la longitude du bec du Cygne, comparée avec celle du catalogue de Ptolémée; c'eſt que les autres obſervations que je vais rapporter me donnent auſſi des différences de 5′, de 11′ & de 12′, quoiqu'elles ne duſſent m'en donner aucune, ſelon l'idée qu'on s'eſt faite aujourd'hui de l'ouvrage de Ptolémée ſur les étoiles. On croit en effet aſſez généralement aujourd'hui que le catalogue de Ptolémée n'eſt que celui d'Hipparque, auquel, d'après le ſoupçon d'Hipparque ſur la quantité de la préceſſion, Ptolémée auroit conſtamment ajouté 2$^{d}$ 40′ à toutes les étoiles obſervées par Hipparque; mais il y a bien plus d'apparence que Ptolémée avoit déterminé la poſition de beaucoup d'étoiles, car ces différences le prouvent, ainſi que les déclinaiſons d'un grand nombre d'étoiles qu'il rapporte, *liv. VII, chap. III* de ſon Almagette. Ce ſoupçon n'a donc point de fondement. D'ailleurs Hipparque, au rapport même de Ptolémée, n'a trouvé tout au plus que deux degrés pour la préceſſion, depuis l'obſervation de Timocharis ſur l'épi de la Vierge juſqu'à lui.

Si Ptolémée s'étoit donc simplement fondé sur ces deux observations, il auroit ajouté 2ᵈ 59′ ou 3ᵈ juste aux longitudes observées par Hipparque; car c'est la proportion que donnent 170 & 165, puisqu'Hipparque a observé cent soixante-dix ans après Timocharis, & Ptolémée deux cents soixante-cinq après Hipparque: & pourquoi ne seroit-il pas plus vraisemblable & plus raisonnable d'en croire cet astronome, qui dit en termes très-précis, qu'il a observé par le moyen de la Lune, l'épi de la Vierge & les plus brillantes étoiles du zodiaque; & qu'au moyen de celles-là, il a si bien trouvé la position de toutes les autres, qu'il avoit remarqué qu'elles avoient à peu-près les mêmes longitudes entr'elles qu'Hipparque leur avoit trouvées, & qu'elles étoient toutes avancées de 2ᵈ 40′ à très-peu près de plus dans l'ouest que du temps d'Hipparque. *In eodem modo spicam, & splendidissimas zodiaci stellas a Lunâ perspeximus, deinde faciliùs per has ipsas cæterarum quoque locos sic invenimus, ut & spatia eadem proximè servari comperiamus quæ ab Hipparcho fuerunt observata, & a solsticialibus & equinoxialibus punctis 2ᵈ 40′ proximè gradibus progressas (ultrà quàm Hipparchus conscripserit) ad successionem inveniamus.*

Il est facile de voir par-là, que ces 2ᵈ 40′ sont un milieu pris entre un très-grand nombre de résultats; que vraisemblablement Ptolémée a appliqué ce milieu à l'épi de la Vierge & au cœur du Lion; & en ce cas ces deux observations qu'il cite d'Hipparque, ne seroient qu'une espèce d'exemple pris entre plusieurs autres qu'il auroit pu citer, & qu'il ne rapporte que parce que Timocharis & Hipparque les avoient citées avant lui. Ce seroit-là le seul soupçon que j'ai pensé qu'on pourroit jeter sur ces deux observations, qui ont servi jusqu'ici de base à tous les astronomes; car autant vaudroit-il en ce cas faire une somme de toutes les longitudes des étoiles du catalogue de Ptolémée, en prendre le milieu, en ôter 2ᵈ 40′ pour avoir ce milieu réduit au temps d'Hipparque, & ensuite le comparer à nos catalogues. C'est-là l'idée sous laquelle je me représente l'ouvrage de

Ptolémée ſur les étoiles. D'après ce que je viens de dire, j'ai trouvé qu'en comparant l'épi de la Vierge au pied droit de Boôtes dont je vais donner la longitude ſelon Hipparque, il n'y auroit que $2^d\ 29'$, & non $2^d\ 40'$ à ôter du catalogue de Ptolémée pour le réduire au temps d'Hipparque, ce qui donne 11 minutes de différence ſur l'épi de la Vierge; la tête du Bouvier en donne 12, le bec du Cygne en donne 15, comme nous venons de voir, ou $2^d\ 25'$, pendant que le dos du Bélier donne $2^d\ 52'$; & cela d'après les propres obſervations d'Hipparque. Les $2^d\ 40'$ de Ptolémée ſont donc évidemment un milieu pris entre un très-grand nombre d'obſervations; & ce qui achève de me le perſuader, c'eſt que tout autre nombre que $2^d\ 40'$ ne peut ſatisfaire au catalogue de Ptolémée, c'eſt-à-dire, que les différences dont je parle, que je trouve par les obſervations d'Hipparque que je rapporte, deviennent bien plus grandes entre Ptolémée & lui, en ſuppoſant un nombre plus grand ou moindre que $2^d\ 40'$.

J'ai pareillement calculé le nœud des Poiſſons, l'étoile ν du dos du Bélier, la tête du Bouvier, ſon pied droit, & enfin Arcturus, en joignant aux aſcenſions droites de ces étoiles données par Hipparque, les latitudes de Ptolémée.

Ces ſix obſervations donnent les longitudes ſuivantes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Pour le dos du Bélier ( ), | $00^s$ | $14^d$ | $12'$ | ſelon Hipparque. |
| | 00. | 17. | 4. | ſelon Ptoléméé. |
| Pour la tête du Bouvier..... | 5. | 23. | 48. | Hipparque. |
| | 5. | 26. | 40. | Ptolémée. |
| Pour Arcturus........... | 5. | 24. | 8. | Hipparque. |
| | 5. | 27. | 0. | Ptolémée. |
| Pour le pied droit du Bouvier. | 6. | 2. | 51. | Hipparque. |
| | 6. | 5. | 20. | Ptolémée. |
| Pour le bec du Cygne..... | 9. | 2. | 5. | Hipparque. |
| | 9. | 4. | 30. | Ptolémée. |
| Pour le nœud des Poiſſons... | 11. | 29. | 45. | Hipparque. |
| | 00. | 2. | 30. | Ptolémée. |

Les mêmes étoiles avoient, en 1720, selon le catalogue Britannique,

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le dos du Bélier | 00$^{s}$ | 10$^{d}$ | 14$'$ |
| La tête du Bouvier | 6. | 20. | 19. |
| Arcturus | 6. | 20. | 19. |
| Le pied du Bouvier | 6. | 29. | 15. |
| Le bec du Cygne | 9. | 27. | 31. |
| Le nœud des Poissons | 11. | 25. | 27. |

D'où j'ai tiré les mouvemens suivans de ces six étoiles, depuis le siècle d'Hipparque jusqu'au nôtre :

| | |
|---|---|
| 26$^{d}$ | 2$'$. |
| 26. | 31. |
| 25. | 56. |
| 26. | 14. |
| 25. | 16. |
| 25. | 42. |

La somme de ces mouvemens est 155.41.00, qui, divisée par 6, donne pour le mouvement des fixes en longitude depuis Hipparque jusqu'à nous, 25$^{d}$ 56$'$ 50$''$, c'est-à-dire, dans un intervalle de 1882 ans, en ajoutant 162 ans à 1720; ce sont donc 49$''$ 39$'''$ par année. Longomontanus a trouvé 49$''$ 45$'''$, comme nous l'avons dit, par un grand nombre d'observations de déclinaisons, faites par Timocharis, Hipparque & Ptolémée, & rapportées par celui-ci dans son Almagette. M. Halley trouve un peu plus de 50$''$, en suivant le même procédé qui est le seul vrai. Toutes les observations anciennes que l'on peut recueillir, s'accordent donc à donner le mouvement des fixes en longitude, dans un intervalle de plus de dix-neuf cents ans, au-dessous de 50$''$ par an.

Nous ferons ici une observation au sujet d'Arcturus, à qui les astronomes modernes attribuent un mouvement propre. Il est vrai que M. Cassini a dit *(vol. de l'Acad. 1738)*, à l'occasion d'une observation de M. Maraldi du 23 mai 1695, dont il se sert pour en conclure la précession, & qu'il trouve de 49$''$ 49$'''$, plus petite de 19$'''$ qu'il ne l'avoit

trouvée par l'obſervation de M. Picard; M. Caſſini, dis-je, dit que cette différence de 19‴ pourroit faire ſoupçonner que le mouvement du Soleil ou celui d'Arcturus n'ont pas été uniformes; mais M. Caſſini n'aſſure rien au ſujet de ce mouvement; au contraire, il ajoute tout de ſuite la réflexion ſuivante : ſi l'on pouvoit s'aſſurer, dit-il, dans la comparaiſon de ces obſervations, d'être arrivé à la préciſion de 13 ou 14″ de degré qui cauſent toute cette différence.

Pour M. le Monnier, il admet un mouvement réel en longitude dans Arcturus de 59″ $\frac{1}{2}$ ou 60″ en cent ans *(vol. de l'Acad. année 1769)*. Il ne m'appartient pas de décider entre les calculs de deux célèbres aſtronomes qui ont été mes maîtres. Tout ce que je peux dire, c'eſt que la différence qui ſe trouve entr'eux, me paroît venir des obſervations de 1672 & de 1675, dont ils ſe ſervent l'un & l'autre pour établir leurs réſultats; obſervations faites, les premières par M. Picard, les ſecondes par M. Caſſini (Jean Dominique). En effet, M. le Monnier fixe la longitude d'Arcturus le 21 juin 1675, par les obſervations de M. Picard, faites au jardin de la bibliothèque du roi, de $6^s\ 19^d\ 43'\ 2''\ \frac{1}{2}$. M. Caſſini, par des obſervations de M. ſon père, faites en 1672, à l'Obſervatoire royal, détermine la longitude de la même étoile pour le 24 mai, de $6^s\ 19^d\ 39'\ 37''$. Ajoutant 2′ 34″ à cette longitude, pour trois ans & un mois, à raiſon de 50″ par an, on aura la longitude d'Arcturus réduite au 21 juin 1675, de $6^s\ 19^d\ 42'\ 11''$,

Elle étoit de . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6. 19. 43. 2.

Selon M. le Monnier, la différence eſt donc de 51″.

Dans le doute où nous ont jeté ces différens réſultats, j'ai cru pouvoir ſuppoſer ici le mouvement propre d'Arcturus nul, ſans craindre une erreur de plus de 6‴ dans mon réſultat; car quand même Arcturus ſe ſeroit mû de 18′ dans l'eſt depuis Hipparque juſqu'à nos jours, il n'en réſulteroit dans le calcul qu'une incertitude de $\frac{11}{100}$ de ſeconde dans la quantité de la préceſſion.

Quant à la latitude de cette étoile, il y a plus de cent trente ans qu'on lui attribue quelque mouvement; car Longomontanus, en 1640, a dit, en parlant de la latitude d'Arcturus, au temps d'Hésiode, *quæ invariabilis penè exiſtit (Aſtron. Danica, pag. 78 ):* mais ce mouvement d'Arcturus en latitude n'eſt d'aucune conſidération ici, puiſqu'il ne peut pas influer ſur la longitude d'une manière aſſez ſenſible.

Ce que je viens de dire eſt pour faire voir que le mouvement propre en longitude qu'on peut ſoupçonner dans Arcturus, ne porte aucun obſtacle à l'emploi que je fais ici de cette étoile pour la recherche de la préceſſion; d'ailleurs, ſi le mouvement ſoupçonné dans Arcturus pouvoit être une ſource de doute, on pourroit en dire à peu-près de même de preſque toutes les étoiles qu'on pourroit employer; car il n'y en a guère qu'on ne puiſſe ſoupçonner de ſe mouvoir. Ces mouvemens que nous ne faiſons, pour ainſi dire, qu'apercevoir aujourd'hui dans les étoiles, donneront, je l'avoue, des peines incroyables aux aſtronomes qui doivent paroître avec les générations à venir; mais pour le moment préſent, nous pouvons les ſuppoſer nuls dans les étoiles dont nous nous ſervons dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire; cependant pour pouſſer l'exactitude auſſi loin qu'il eſt poſſible, nous nous propoſons dans la ſuite d'avoir égard au mouvement d'Arcturus, ſi nous pouvons parvenir à avoir quelque choſe d'aſſuré relativement à cet objet.

On ne peut mieux, ce me ſemble, vérifier ſi en effet il ſe meut en longitude, qu'en le comparant à la tête du Bouvier. La tête de Boötes étoit en 1690, ſelon le catalogue de Flamſtéed, dans le même cercle de longitude qu'Arcturus, à 11" près; mais ſelon Ptolémée, les cercles de longitudes qui paſſoient par ces étoiles faiſoient alors entr'eux un angle de 20', dont Arcturus étoit plus à l'eſt; en ſorte qu'Arcturus paroîtroit s'être réellement rapproché du premier point du Bélier de 20' en dix-ſept cents ans ou environ, ce qui feroit, à raiſon de 1' 10" en cent ans, à peu-près comme a trouvé M. le

M. le Monnier par un intervalle dix-ſept à dix-huit fois plus court, mais par des obſervations beaucoup plus exactes que ne le ſont celles de Ptolémée. Si donc ce mouvement progreſſif d'Arcturus de 1′ environ en cent ans, contre l'ordre des ſignes, a véritablement lieu; comme ſemblent nous le faire ſoupçonner le catalogue de Ptolémée & les recherches de M. le Monnier, la différence de longitude entre la tête du Bouvier & Arcturus, qui étoit du temps de Ptolémée de 20′ à l'eſt, & nulle en 1690, ſelon Flamſtéed, ſeroit actuellement de 1′ & plus à l'oueſt de la tête du Bouvier; c'eſt ce que je n'ai point encore pu vérifier: mais je me propoſe de le faire dès que je pourrai voir Arcturus & la tête de Boôtes au méridien. Dans tout ceci je ſuppoſe, comme l'on voit, la tête de Boôtes immobile; le nœud du lien des poiſſons comparé avec l'étoile γ des reins du Bélier, tirés des obſervations d'Hipparque & ſur-tout du catalogue de Ptolémée, m'ont encore donné lieu de ſoupçonner un mouvement aſſez conſidérable dans l'une ou l'autre de ces étoiles ou dans toutes les deux, autrement il y auroit plus de 44′ d'erreur dans le catalogue de Ptolémée, ſur la poſition reſpective de ces deux étoiles, comparée avec celle que donne le catalogue Britannique en 1690. C'eſt ce que je me propoſe encore de vérifier lorſque la ſaiſon aura ramené ces deux étoiles au méridien pendant la nuit ou à l'entrée dans le crépuſcule.

Je trouve encore dans Hipparque pluſieurs autres étoiles dont il m'a paru que l'aſtronomie peut retirer quelque avantage. Je ne compte donc point abandonner ce travail & le borner à ce ſeul Mémoire, j'en prends acte aujourd'hui en préſence de l'Académie.

Nous finirons ce Mémoire par la remarque ſuivante, au ſujet des étoiles du catalogue de Flamſtéed, que l'on pourroit comparer avec les obſervations de notre ſiècle. Nous penſons qu'elles ne peuvent rien donner d'aſſez exact; en effet, en quelque grand nombre que l'on puiſſe les employer, on aura toujours la préceſſion entre 47″ & 53″ par an,

c'eſt-à-dire, une différence de ſix ſecondes au moins entre le plus fort & le plus foible réſultat dans une année : or, par les obſervations d'Hipparque, je n'ai que $1^d\ 15'$ du plus fort réſultat au plus foible, ce qui ne produit ſur 1882 ans que 2" & environ un tiers de différence par année; d'où il eſt aiſé de conclure que pour le ſiècle préſent, les obſervations d'Hipparque ſont préférables à celles de Flamſtéed. Dans les ſiècles ſuivans, lorſque les mouvemens propres des étoiles qu'on voudra employer pour cette recherche ſeront exactement connus, il n'y a pas de doute qu'on ne parvienne à fixer la préceſſion avec encore plus de préciſion qu'on ne le peut faire de nos jours; mais en attendant, nous penſons qu'elle eſt trop forte en la ſuppoſant, comme l'on fait, de plus de 50", & qu'elle eſt au contraire d'environ 15" plus petite que 50".

Nous avons encore une remarque importante à faire, c'eſt que pour la conſtellation du Bouvier, il s'eſt gliſſé quelques fautes dans le texte d'Hipparque; mais ces fautes qui ſont uniquement des fautes de copiſtes, ne doivent jeter aucun doute ſur les obſervations d'Hipparque; ce ne ſont que des chiffres tranſpoſés : on le reconnoît aiſément en comparant les réſultats avec le catalogue de Ptolémée. D'ailleurs il eſt queſtion dans ces étoiles d'erreurs de $10^d$ en aſcenſion droite, ce qu'il ſeroit abſurde de ſuppoſer dans Hipparque. Nous en avons trouvé quelques autres en calculant les tropiques; nous les indiquerons dans leur lieu : quant à celles du Bouvier (Boôtes), les voici.

Hipparque dit que celle qui eſt dans ſa tête, eſt à environ $16^d\ \frac{2}{3}$ de la Balance; il faut lire $24^d\ \frac{2}{3}$: celle du pied droit à $24^d\ 45'$ de la Balance; il faut lire $14^d\ 45'$: Arcturus $14^d\ 20'$; il faut lire $10^d\ 20'$.

Nous inſiſterons davantage ſur ces erreurs à l'article de Boôtes, dans le calcul de la ſphère d'Eudoxe, que j'ai annoncé au commencement de ce Mémoire *(Hipp. l. 1, p. 208)*.

# EXAMEN
## D'EAU DE MER,
### *Puisée par M. Pagès dans deux parties de l'Océan très-différentes en latitude & en longitude (*).*

Par M. BAUMÉ.

L'EAU de mer est salée, c'est un fait trop connu pour s'y arrêter; mais a-t-elle le même degré de salure par-tout? c'est ce qu'il seroit essentiel à connoître. Lû le 10 mars 1779.

En 1773 ou 1774, on fit un embarquement pour les terres Australes; je donnai à M. le duc de Croï, qui avoit déterminé le gouvernement à faire cette expédition, un Mémoire instructif sur la manière de faire les expériences relatives à cet objet, & d'éprouver à des pèse-liqueurs très-sensibles que j'avois donnés en même temps, l'eau de mer puisée à différentes hauteurs. Le Mémoire & les instrumens ont été remis à quelqu'un qui étoit du voyage: M. Dagelet en a rendu compte à l'Académie dans la relation de son voyage.

M. Pagès m'a envoyé quatre bouteilles de pinte d'eau de mer, puisées toutes les quatre à douze brasses de profondeur, mais à différens degrés de latitude & de longitude au méridien de Paris, & toutes bien étiquetées; savoir:

*N.° 1.* Eau de mer prise par $34^{d}\,41'$ de latitude nord, & par $21^{d}\,15'$ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze brasses de profondeur.

*N.° 2.* Eau de mer prise par $14^{d}\,30'$ de latitude nord, & par $58^{d}\,56'$ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze brasses de profondeur.

---

(*) Ces eaux ont été adressées à l'Académie, par M. le comte de Caraman.

*N.° 3.* Eau de mer prise par 34$^d$ 41′ de latitude nord, & par 21$^d$ 15′ de longitude occidentale du méridien de Paris, à douze brasses de profondeur.

*N.° 4.* Eau de mer prise par 14$^d$ 30′ de latitude nord, & par 58$^d$ 50′ de longitude occidentale du méridien de Paris.

Toutes ces eaux sont claires, sans couleur, n'ont point formé de dépôt dans les bouteilles.

Celle du *n.° 3* avoit une odeur de foie-de-soufre très-forte, mais qui s'est dissipée complétement du jour au lendemain, quoique j'eusse rebouché la bouteille comme elle l'étoit auparavant.

Toutes ces eaux sont peu salées, elles ne donnent que quatre degrés à mon pèse-liqueur des sels, qui est gradué pour indiquer par chaque degré une livre de sel marin par cent livres d'eau.

Je dis que ces eaux sont peu salées, par comparaison à la salure de la plupart des eaux de sources salées, telles que celles de Lorraine & de Franche-comté. L'eau du puits de la saline de Dieuze en Lorraine donne seize degrés à mon pèse-liqueur des sels.

J'ai fait évaporer séparément quatre onces de chacune de ces eaux dans des vases de verre, à une chaleur douce au bain de sable.

Je les ai mises ensuite dans le bain-marie d'un alambic, & chauffé pendant six heures au degré de chaleur de l'eau bouillante, afin d'être certain que leurs résidus fussent séchés au même degré; en cet état je les ai pesées à des balances très-exactes qui trébuchent à $\frac{1}{32}$ de grain, même lorsqu'elles sont chargées de huit onces de chaque côté; ces eaux m'ont fourni du sel marin dans les poids suivans:

Le sel du n.° 1 pesoit 1 gros 19 grains $\frac{1}{2}$.
Le sel du n.° 2 pesoit 1 gros 21 grains $\frac{1}{4}$.
Le sel du n.° 3 pesoit 1 gros 18 grains $\frac{1}{2}$.
Le sel du n.° 4 pesoit 1 gros 24 grains.

L'eau de mer contient du ſel marin à baſe terreuſe; il étoit eſſentiel de connoître ſi toutes en contiennent également; en conſéquence, j'ai mis dans quatre vaſes de verre huit onces de ces eaux ſéparément, & j'ai mis dans chaque une ſuffiſante quantité d'alkali fixe en liqueur, pour décompoſer les ſels à baſe terreuſe qu'elles contiennent; il a fallu à peu-près deux gros de cet alkali. Il s'eſt formé dans chacune un léger précipité terreux de la plus grande blancheur; ces précipités lavés & ſéchés peſoient; ſavoir:

Celui de l'eau n.° 1, 10 grains $\frac{1}{4}$.
n.° 2, 10 grains $\frac{1}{3}$.
n.° 3, 10 grains $\frac{1}{2}$.
n.° 4, 10 grains.

Cette terre eſt connue ſous le nom de *magnéſie du ſel marin;* c'eſt de la terre calcaire ordinaire qui ſe réduit en chaux vive par la calcination.

L'eau de mer contient encore de la ſélénite en diſſolution; j'ai cru devoir déterminer les proportions qui ſe trouvent dans chacune des eaux que nous examinons.

J'ai fait diſſoudre dans de l'eau, les ſels provenant de l'évaporation des quatre onces de chacune de ces eaux; la ſélénite reſte ſans ſe diſſoudre, tandis que le ſel marin ſe diſſout facilement.

J'ai ſéparé par ce moyen; ſavoir:

De quatre onces de l'eau n.° 1, 3 grains de ſélénite.
De quatre onces de l'eau n.° 2, 3 grains $\frac{1}{4}$.
De quatre onces de l'eau n.° 3, 3 grains $\frac{1}{3}$.
De quatre onces de l'eau n.° 4, 3 grains $\frac{1}{4}$.

L'eau de mer contient en outre du ſel de Glaubert, mais je n'avois pas aſſez de ces eaux pour le rendre ſenſible & pour le ſéparer.

# CONSIDÉRATIONS

## *Sur les Dents en général, & sur les organes qui en tiennent lieu.*

## PREMIER MÉMOIRE.

### *Comparaison entre les dents de l'Homme, & celles des Quadrupèdes.*

Par M. BROUSSONET.

Lû le 10 mars 1779.

LES organes qui concourent à la digeſtion, & particulièrement ceux qui, placés à l'extérieur, peuvent être regardés comme des moyens ſecondaires dans cette fonction, offrent plus de variétés dans les eſpèces d'une même claſſe, que les parties deſtinées à exécuter des fonctions plus eſſentielles, telles que la reſpiration & la circulation.

En général, plus les organes analogues dans les diverſes eſpèces d'animaux préſentent de différences, moins ces organes doivent être regardés comme néceſſaires à l'exécution de la fonction à laquelle ils ſont deſtinés. Ceci eſt ſur-tout remarquable dans les dents qui offrent dans chaque eſpèce d'animal des différences bien plus eſſentielles que celles qu'on obſerve entre leurs eſtomacs ou leurs inteſtins.

Les dents ou les parties qui en tiennent lieu, varient dans les différens animaux, par la ſituation, le nombre, la forme & la ſubſtance. Sous ce dernier point de vue, on peut les diviſer en oſſeuſes ou émaillées, telles qu'on les trouve dans les quadrupèdes, les reptiles & les poiſſons; en crétacées, comme on les obſerve dans quelques cruſtacées; & en cornées, ainſi qu'on les voit dans les oiſeaux & les inſectes.

Je préſenterai dans ce Mémoire les principales différences qu'on peut remarquer entre les dents de l'homme & celles

des quadrupèdes, pour essayer de déterminer par cette comparaison le véritable usage de ces parties.

Le pangolin, le phatagin, sont probablement les seuls quadrupèdes connus *(a)*, qui soient entièrement privés de dents; la gueule de ces animaux est étroite, les alimens n'y sont point triturés; M. Daubenton a toujours trouvé dans leurs intestins des fourmis entières. Ils ne se nourrissent que d'insectes, & principalement de fourmis qui sont des plus communs.

Le nombre de dents dans les différens quadrupèdes varie depuis dix jusqu'à cinquante; il est toujours pair ou le même aux parties latérales de chaque mâchoire. Cette espèce de symétrie ne souffre aucune exception, à moins que le germe de quelque dent n'ait été détruit par un accident particulier.

On ne connoît encore aucun quadrupède qui ait douze, quatorze, vingt-quatre ou quarante-six dents. Le sarigue & la marmose sont les seuls dans lesquels on en compte cinquante; le nombre de trente-deux est le plus commun : tel est celui qu'on trouve dans les singes & les ruminans; c'est, si l'on en excepte quelques espèces de singes, le seul point de ressemblance que les dents de ces animaux aient avec celles de l'homme.

L'éléphant a moins de dents qu'aucun autre quadrupède; le nombre n'en est que de dix, deux défenses & huit mâchelières; mais ce qui manque du côté du nombre est compensé par la grosseur.

Les dents des herbivores & celles des carnivores présentent entr'elles de grandes différences, mais les variétés dans le nombre & dans la forme de ces organes sont bien moins considérables dans les diverses espèces d'herbivores que dans celles des carnivores, où l'on observe à cet égard de très-grandes différences. Il est facile de rendre raison de cette singularité, si l'on fait attention à la nature de leurs

*(a)* Le foumillier & les autres espèces du genre désigné par Linné sous le nom de *myrmecophaga*, ont des dents situées au fond de la gueule, & qui correspondent aux dents molaires; on doit cette découverte à M. Camper.

alimens; ceux des herbivores ſont aiſés à trouver & ne changent point de place, tandis que les carnivores ſont obligés de chercher leur proie, & de mettre en uſage plu-ſieurs moyens pour pouvoir la ſaiſir & la tuer: la Nature, en variant leurs beſoins, a dû varier auſſi la forme de leurs organes. Les dents des carnivores ont une conformation qui les rend propres à s'emparer, à retenir, à déchirer leur proie; celles des herbivores au contraire ſont conformées de manière à pouvoir couper, ſcier, ronger & broyer les végétaux qui leur ſervent de nourriture.

Les dents des quadrupèdes carnivores ſont ordinairement blanches & polies; la couronne en eſt formée dans le plus grand nombre de pointes ſaillantes; dans les herbivores au contraire ces parties ſont très-larges, le plus ſouvent iné-gales & bien moins blanches que dans les autres, ſans doute parce qu'elles ſont altérées par une matière qui ſéjourne preſque toujours dans leurs cavités. Les carnivores mâchent très-peu leurs alimens; ils n'ont pas beſoin, comme les her-bivores, de les *animaliſer,* ſi je puis m'exprimer ainſi, par une longue maſtication; leurs dents ſont moins ſujettes à être attaquées par les ſucs des différentes ſubſtances dont ils ſe nourriſſent: s'ils mâchent quelquefois plus long-temps leurs alimens, c'eſt ſeulement pour rompre des parties dures, oſſeuſes, dont le frottement doit plutôt nettoyer les dents que les altérer. Le chien, le chat, &c. en offrent des exemples; leurs dents ſont remarquables par leur blancheur; on y voit ordinairement très-peu de tartre, excepté dans les individus vieux, ou ceux dont les dents ont déjà éprouvé quelque altération. La formation du tartre dans l'homme, paroît dépendre principalement de l'uſage des liqueurs fer-mentées & des alimens pris très-chauds & très-froids.

Parmi les herbivores, ceux qui rongent les écorces, tels que les écureuils, les marmotes, le caſtor, &c. ont les dents jaunâtres; ceux qui ne vivent que de végétaux, qu'ils ſont obligés de mâcher long-temps avant de les avaler, ont ordinairement les dents noirâtres, particulièrement dans les cavités

cavités ſupérieures, mais elles ſont bien moins noires que celles des ruminans, dont les mâchelières ſont toujours recouvertes d'une couche de matière noire & luiſante ſur leurs parties latérales. On ne ſauroit détacher cet enduit ſans enlever une couche de matière blanchâtre aſſez mince, qui paroît être une portion de l'émail qui a été attaquée, ce qui eſt d'autant plus vraiſemblable que la couche d'émail qui eſt au-deſſous eſt terne; on ne ſauroit attribuer la formation de cet enduit qu'à l'action des ſubſtances végétales qui ont déjà paſſé dans les premiers eſtomacs, & ſont rapportées dans la gueule pour être mâchées une ſeconde fois. Les mâchelières ſont d'ailleurs les ſeules recouvertes de cet enduit; ce ſont auſſi les ſeules qui ſervent à triturer les alimens une ſeconde fois; les inciſives, dont l'uſage ſe borne à couper l'herbe, ſont entièrement blanches. M. Daubenton a remarqué que l'enduit dont nous venons de parler, étoit de même nature que la matière qui forme l'enveloppe extérieure des bézoards qu'on trouve aſſez ordinairement dans les eſtomacs des animaux de cet ordre.

Les dents de l'homme & celles des carnivores ſont recouvertes d'une ſeule couche d'émail; dans pluſieurs herbivores au contraire, l'émail revêt non-ſeulement l'extérieur des mâchelières, mais il pénètre auſſi dans l'intérieur, de manière que ces dents ſont compoſées de lames verticales d'émail & de ſubſtance oſſeuſe diſpoſées alternativement; mais il eſt bon d'obſerver que les lames d'émail dépaſſent ſur la couronne les portions oſſeuſes, & ſont conſéquemment les ſeules expoſées au frottement: elles ſont d'ailleurs taillées en biſeaux, ce qui les rend encore plus durables; auſſi ces dents réſiſtent-elles plus long-temps aux frottemens que celles qui n'ont qu'une ſeule enveloppe. Les mâchelières ſont en quelque ſorte l'office de meules dans ces animaux; elles ſont très-larges & en même temps très-ſolides, ce qui dépend de leur ſtructure particulière.

Les animaux qui ne ſe nourriſſent que d'herbes, tels que le cheval, l'âne, &c. ne peuvent ſubſiſter qu'en prenant à

la fois une grande quantité de cette nourriture, bien moins substantielle que la viande; ils sont obligés aussi de la broyer long-temps ce qui doit agir sur leurs mâchelières; mais les lames verticales dont elles sont composées maintiennent leur solidité & les rendent propres à une longue mastication, quoiqu'elles soient usées en grande partie. La conformation des dents des ruminans qui mâchent deux fois leurs alimens, est à peu-près la même : les dents du rat-d'eau, du campagnol, de l'ondatra, du porc-épic, du castor, du cabiai, de l'hippopotame, de l'éléphant & de plusieurs autres, offrent la même structure; mais les configurations des couches sur la couronne des molaires de ces animaux, varient suivant leur manière de vivre. Dans les solipèdes, par exemple, elles forment plusieurs sinuosités; dans les individus jeunes, elles présentent plusieurs séries de croissans : cette configuration donne aux dents de ces animaux un degré de solidité proportionné à la largeur de ces parties, & au temps nécessaire pour mâcher leurs alimens, les réduire en petits morceaux & les imprégner de leur salive. Dans les ruminans, les lames d'émail forment sur la couronne des mâchelières deux figures assez semblables à des croissans : ces animaux mâchent d'abord très-peu leurs alimens, ils les gardent quelque temps dans la panse où ils se macèrent & se changent, sur-tout en passant parle bonnet, d'une certaine quantité de sucs; la pelotte humectée, ramenée dans la bouche, n'y subit l'action des dents que pour être encore plus divisée, & être pénétrée plus intimement par les sucs dont elle a été imprégnée dans les estomacs; leur mastication dure dès-lors moins que celle des solipèdes. Leurs dents destinées à un moindre effort, sont plus étroites, & leur couronne moins usée offre des lames d'émail très-saillantes; ces lames forment des triangles sur les mâchelières du rat-d'eau, du campagnol & de l'ondatra, des lignes circulaires sur celles du sanglier des Indes. Tous ces animaux se nourrissent de fruits & d'écorces qui ont besoin d'être long-temps broyés. On voit deux figures de trèfles opposées par la base sur celles

de l'hippopotame, & enfin des lames tranſverſes ſur celles de l'éléphant & les plus groſſes du cabiai. Les lames d'émail des mâchelières de l'éléphant ſont plus larges que leurs couches oſſeuſes; celles-ci ſont peu ſolides : ces dents paroiſſent deſtinées à broyer des ſubſtances peu dures, & ſur-tout des ſemences & des feuilles tendres; leur plus grand effort ne paroît point avoir lieu par un mouvement latéral, tel qu'on l'obſerve dans les autres animaux, mais par un mouvement de devant en arrière, comme il y a lieu de le préſumer d'après la poſition tranſverſe de leurs lames. Les ſangliers, les cochons, le babirouſſa & quelques autres ſe nourriſſent auſſi de végétaux; mais comme ils n'en mangent que les fruits, les ſemences ou les racines qui ſont beaucoup plus nourriſſantes que les feuilles, ils ont une moindre quantité d'alimens à mâcher, & leurs dents ſont revêtues d'une ſeule couche d'émail; mais elles diffèrent de celles des carnivores, en ce que leur couronne eſt hériſſée de tubercules qui les rendent plus ſolides.

L'émail des dents eſt la partie animale la plus dure, & leur portion oſſeuſe ſurpaſſe en ſolidité les os les plus durs, excepté peut-être l'apophyſe pierreuſe des os temporaux: mais le degré de dureté de l'émail varie dans les différens animaux; il eſt en général plus conſidérable dans les carnivores que dans les herbivores; on voit ſouvent la couche extérieure des dents de ces derniers fendillée comme la faïence. La direction des fibres de l'émail qui recouvre les parties ſupérieures des dents dans tous les animaux, ſe rapproche, autant qu'il eſt poſſible, de la ligne verticale, tandis qu'elle eſt preſque horizontale ſur les parties latérales : cette ſtructure rend les dents ſuſceptibles d'une très-grande réſiſtance. Dans la plupart des animaux, l'émail donne des étincelles au briquet; les acides n'agiſſent point ſur cette matière de la même manière que ſur les os; mais ce qui prouve que ſa dureté dépend plutôt de la diſpoſition de ſes fibres que de ſon épaiſſeur, c'eſt que les couches d'émail les plus épaiſſes ne ſont pas toujours les plus dures.

Les dents de l'hippopotame donnent très-aisément des étincelles par le choc du briquet, quoique leur enveloppe ne soit pas fort épaisse; j'en ai tiré des mâchelières du cheval; celles de l'homme, quand elles sont saines, présentent le même phénomène. On peut voir à ce sujet quelques observations dans les centuries de Rhodius & dans Gagliardi.

L'épaisseur des couches de l'émail varie suivant l'âge & les différentes espèces d'animaux; la lame qui recouvre les grosses dents du sanglier & des cochons est très-épaisse, tandis que celle qui enveloppe leurs dents canines est très-mince: ces animaux se nourrissent de végétaux, la couche supérieure de leurs dents molaires est plus épaisse que celle des mêmes dents dans les carnivores. La couche supérieure des dents molaires postérieures de l'homme, est aussi beaucoup plus épaisse que celle des deux molaires antérieures, & nous verrons que ces dernières ont tous les caractères des dents des animaux carnivores, tandis que les postérieures sont entièrement analogues à celles des herbivores. L'émail manque d'un bout à l'autre sur une portion plus ou moins grande du pourtour des canines & des incisives de l'hippopotame, des canines du sanglier & des cochons; quelques-unes sont entièrement dépourvues d'émail, telles sont les défenses de l'éléphant, du morse, les dents canines du babiroussa, & parmi les cétacées, les défenses du narval: toutes ces dents donnent une espèce d'ivoire connu dans le commerce sous le nom générique de *morfil;* le nom d'ivoire étant plus particulièrement employé pour désigner les défenses de l'éléphant.

L'usage des dents ne se borne pas à la manducation; dans plusieurs quadrupèdes & sur-tout les herbivores, les canines deviennent des instrumens de défense; aussi ces parties sont-elles dans quelques-uns entièrement dépourvues d'émail; dans d'autres, elles n'en sont recouvertes qu'en partie, & lorsqu'elles le sont tout-à-fait, la couche en est très-mince. Ces variétés n'ont pas lieu dans les carnivores dont les canines toujours recouvertes d'une portion épaisse d'émail,

ſemblent indiquer qu'elles ſont plus particulièrement deſtinées à la manducation.

On diviſe ordinairement les dents en trois ordres, les inciſives, les canines & les molaires; mais ſi on conſidère ces organes ſur différentes eſpèces d'animaux & même dans l'homme, il paroît néceſſaire d'ajouter un quatrième ordre à cette diviſion, comme l'a fait M. Jean Hunter, qui les a diſtinguées en inciſives, en canines, en bifurquées ou molaires antérieures, & en molaires poſtérieures: leurs caractères particuliers ſont très-apparens. Les inciſives ne ſe rencontrent pas dans tous les quadrupèdes; l'unau, l'aï, le cachicanne, les tatous ſont privés de ces dents à l'une & à l'autre mâchoire. Un très-petit nombre d'eſpèces n'a des dents inciſives qu'à la mâchoire ſupérieure; tels ſont l'éléphant, le morſe, la vache-marine & une eſpèce de chauve-ſouris décrite par M. Pallas: il paroîtroit même y avoir dans cette chauve-ſouris une eſpèce de tranſpoſition des dents antérieures. Les défenſes de l'éléphant, du morſe & de la vache-marine doivent être regardées comme analogues aux inciſives; ces dents, au nombre de deux dans chacun de ces animaux, ſont ſi volumineuſes, qu'elles ſemblent ne laiſſer aucun eſpace pour les correſpondantes qui pourroient être à la mâchoire inférieure; auſſi l'extrémité de cette mâchoire eſt-elle très-étroite, tandis que la ſupérieure eſt très-large. Dans les quadrupèdes au contraire qui n'ont des dents inciſives qu'à la mâchoire inférieure, le bout de la mâchoire ſupérieure n'excède pas ordinairement en largeur celui de l'inférieure. Dans les eſpèces dont chaque mâchoire eſt pourvue d'inciſives, les extrémités en ſont à peu-près égales. Si on fait attention à la manière dont les inciſives ſont fixées dans tous les animaux, on ſera bientôt convaincu de la grande analogie qu'ont avec elles les défenſes de l'éléphant. Dans tous les quadrupèdes, les inciſives ſont placées dans les os maxillaires antérieurs, que quelques anatomiſtes nomment auſſi inférieurs; les canines ſont au contraire toujours placées à l'angle antérieur des os maxil-

laires poſtérieurs. Dans les eſpèces dont le muſeau eſt plus alongé, les os maxillaires antérieurs ſont auſſi beaucoup plus longs, & les inciſives ſont bien plus éloignées des canines. Ces différences ſont ſur-tout remarquables dans les diverſes eſpèces de ſinges; l'intervalle qui ſe trouve entre leurs inciſives & leurs canines, devient plus conſidérable à meſure que leur conformation s'éloigne de celle de l'homme; dans les eſpèces qui s'en approchent le plus, cet eſpace diſparoît; les os maxillaires antérieurs ne ſont diſtincts des poſtérieurs que dans les jeunes ſujets, & les dents inciſives touchent les canines comme dans l'homme. En général, plus les os maxillaires antérieurs ſont conſidérables, & conſéquemment en état de ſe paſſer de l'appui des autres os, plus l'oſſification de leur ſuture avec les os maxilliaires poſtérieurs eſt retardée. Dans les eſpèces au contraire où ils ſont très-peu volumineux, ils paroiſſent n'être que des épiphyſes des poſtérieurs, & ils forment bientôt un ſeul os, même dans les jeunes ſujets: on peut faire cette obſervation dans l'homme, & rendre par-là raiſon de l'exiſtence de la fêlure qu'on obſerve dans les os maxillaires des jeunes ſujets; elle n'a point échappé à M. Vicq d'Azir qui en a fait mention dans ſes remarques anatomiques ſur les ſinges, pour expliquer la différence de grandeur des trous inciſifs dans les divers animaux.

Au moyen de cette ſtructure, on ne pourra point confondre, dans certains ſujets, les dents canines avec les inciſives qui ſe reſſemblent quelquefois beaucoup, Les défenſes de l'éléphant ſont placées dans les os maxillaires antérieurs; elles doivent en conſéquence être regardées comme des inciſives; toutes les alvéoles des os maxillaires poſtérieurs du même animal étant d'ailleurs remplies par les mâchelières, il ſe trouve privé de dents canines: cette obſervation prouve combien eſt utile l'anatomie en hiſtoire naturelle. Si Linné, dirigé par les connoiſſances anatomiques, eût regardé ces dents comme des inciſives & non comme des canines, ainſi qu'il l'a fait, il eût évité le

reproche d'avoir rangé dans le même ordre l'éléphant, le morſe & la vache-marine, à côté des tatous, de l'unau & de quelques autres eſpèces auſſi petites, & qu'on a quelque répugnance de rencontrer même dans une méthode artificielle avec des animaux d'un auſſi gros volume que l'éléphant, &c. qui en diffèrent d'ailleurs à d'autres égards; ſans doute il eût formé deux diviſions de ces différens animaux, & leurs caractères diſtinctifs auroient été invariables.

Je crois inutile de rappeler ici les raiſons qui avoient engagé les anciens à prendre pour des cornes les défenſes de l'éléphant, qu'ils croyoient ſortir des os du crâne. Il eſt ſurprenant que Perault qui avoit diſſéqué avec beaucoup de ſoin toutes ces parties, & qui avoit bien vu leur inſertion, les ait auſſi regardées comme des cornes. M. Daubenton, dans la deſcription qu'il a donnée du ſquelette de l'éléphant, a démontré que ces organes devoient être conſidérés comme des dents.

Il n'y a point de quadrupède dont chaque mâchoire ſoit garnie d'une ſeule dent; ainſi le nombre des inciſives eſt au moins de deux. Nous aurons occaſion dans un autre Mémoire de faire mention de pluſieurs eſpèces de poiſſons, dont les mâchoires ſont terminées par une ſeule dent.

Pluſieurs eſpèces d'animaux qui ſe nourriſſent de végétaux, ont à chaque mâchoire deux inciſives tranchantes & taillées en biſeau; tels ſont les rats, les écureuils, les marmottes, le paca, l'agouti, le caſtor, le porc-épic, le cochon-d'Inde, les muſaraignes, &c. ils s'en ſervent pour entamer le bois, couper les arbres, ronger l'écorce, auſſi ces dents ſont-elles orangées ou jaunes; les ſupérieures ſont plus courtes que les inférieures, au contraire des carnivores, dont les ſupérieures ſont plus longues que les inférieures. Dans la taupe du cap de Bonne-eſpérance, elles ſont très-projetées en avant, & ſemblent appartenir en quelque ſorte à une ſeconde mâchoire. Le rat-volant n'a auſſi que deux inciſives à chaque mâchoire, les ſupérieures ſont pointues & les inférieures forment deux lobules; la marmotte-volante en a deux

ſupérieurement & ſix inférieurement. Les lièvres & les lapins ont la mâchoire inférieure pourvue de deux dents incìſives, & la ſupérieure de quatre, mais celles-ci ſont diſpoſées en deux rangs : ces animaux ſont les ſeuls parmi les quadrupèdes où l'on obſerve conſtamment cette diſpoſition. On voit quelquefois dans l'homme & dans quelques animaux des dents hors de rang. *Albinus* en a rapporté pluſieurs exemples très-curieux ; mais c'eſt par accident que les germes ſont ainſi multipliés, ils ne ſe rencontrent pas même ſouvent dans leur ſituation naturelle ; quelquefois même la dent eſt totalement renverſée, comme Palfin & M. J. Hunter en ont vu parmi les canines. Mais dans les lièvres & les lapins, le double rang d'inciſives ſupérieures eſt un caractère conſtant, les poſtérieures ſont très-petites & cylindriques ; on pourroit en quelque manière les regarder comme des dents canines qui manquent d'ailleurs dans ces animaux ; les antérieures & celles qui ſont à la mâchoire de deſſous ont beaucoup de rapport avec celles des rats, des écureuils, &c. mais elles n'ont jamais, comme ces dernières, une teinte de jaune.

Les ſinges, les ſapajous, les ſagouins, la rouſſette, la rougette, l'hippopotame, &c. ont comme l'homme quatre dents inciſives à chaque mâchoire, mais la forme & la poſition de celles de l'hippopotame ſont bien différentes de celles de l'homme ; les inférieures du quadrupède ſont cylindriques, fort larges, ſur-tout celles du milieu ; elles ſont dirigées en avant & ne touchent aux ſupérieures que par les côtés. Le pécari & pluſieurs eſpèces de chauve-ſouris, telles que l'oreillard, la pipiſtrelle, la noctule, &c. ont quatre dents inciſives à la mâchoire de deſſus, & ſix à celle de deſſous : les inciſives dans ces animaux ſont feſtonnées en deux, trois ou quatre lobes ; deux des inciſives ſupérieures de l'oreillard ſont fourchues ; les phoques ont au contraire de ces animaux, ſix inciſives à la mâchoire ſupérieure & quatre à l'inférieure ; les quatre du milieu de la mâchoire ſupérieure du phoque des Indes, ont chacune deux branches comme celles de l'oreillard.

Le

Le chien, le loup, le renard, le chacal, le lion, les chats, les tigres, les fouines, les loutres, en un mot, presque tous les animaux qui vivent de proie & de rapine, ont six dents incisives à chaque mâchoire : on trouve le même nombre dans les cochons, les sangliers, les solipèdes, &c. mais la structure en est bien différente; on voit dans la taupe six incisives supérieures & huit inférieures, dont les deux du milieu sont très-petites.

L'usage des dents incisives est, suivant les anatomistes, d'inciser, de couper, & c'est ce qui leur a valu leur dénomination; elles devroient donc agir comme les deux lames d'une paire de ciseau en passant l'une sur l'autre. Nous examinerons d'abord les différences qu'elles offrent dans les divers animaux; dans les herbivores, comme le cheval, elles sont légèrement recourbées, de manière cependant que les supérieures s'approchent plus de la ligne verticale que les inférieures, & que lorsque les deux mâchoires sont fermées, elles forment par leur réunion un angle très-obtus; elles portent les unes sur les autres, & si les supérieures dépassent un peu les inférieures, cela dépend surtout de la moindre largeur de celles-ci. Le cheval se sert de ces dents pour couper l'herbe qu'il saisit & arrache d'un seul coup de tête : on ne peut pas les comparer à des instrumens tranchans, & le nom de pinces que leur ont donné les auteurs vétérinaires, exprime beaucoup mieux leur action. Dans les herbivores qui n'ont des incisives qu'à la mâchoire inférieure, ces dents ont une destination bien différente de celles des solipèdes; ces parties dans les ruminans sont proportionnellement beaucoup plus petites que dans les autres animaux qui se nourrissent aussi de végétaux; le nombre en est de huit presque dans tous; leur racine est grosse, cylindrique; elles ont une espèce de collet, & leur couronne est élargie; au lieu que les dents des solipèdes ne forment point de collets, & s'élargissent graduellement depuis leur racine jusqu'à la couronne : celles des ruminans sont d'ailleurs aplaties sur les côtés, elles sont moins courbées,

que celles des ſolipèdes, & ſont taillées obliquement, de manière qu'elles ſont projetées en avant, & que la partie ſupérieure de la couronne préſente une ſurface proportionnellement plus large que celle des dents inciſives d'aucun autre animal. La couche d'émail qui les recouvre eſt plus épaiſſe au bord externe de la couronne, la partie extérieure eſt revêtue d'une couche d'émail très-polie & ſans cannelures; le contraire a lieu dans les inciſives des ſolipèdes, où l'on obſerve une gouttière creuſée dans toute leur longueur. Le bord extérieur des inciſives des ruminans eſt arrondi & fort tranchant, cette partie ſeule les rend utiles; ces dents ne s'enfoncent dans les alvéoles que juſqu'au quart de leur longueur, tandis que dans la plupart des autres animaux, preſque les deux tiers des inciſives ſont renfermées dans les alvéoles. Les mâchoires des ruminans ſont auſſi conſtruites très-différemment de celles des autres eſpèces; les deux branches de l'inférieure ſont encore dans les vieux ſujets jointes antérieurement par des ligamens & des cartilages; elles ſont très-aplaties dans cet endroit, & forment de chaque côté une eſpèce d'apophyſe plate & arrondie: dans quelques eſpèces cette projection eſt très-conſidérable; dans le bœuf, par exemple, elle l'eſt bien plus que dans le cerf, le mouton ou les chèvres, &c. auſſi les muſeaux de ces animaux diffèrent beaucoup entr'eux. Dans le bœuf, les deux angles de la mâchoire inférieure dépaſſent les inciſives des angles, & la diſtance qu'il y a entre ces deux éminences eſt ordinairement la même que celle qui ſe trouve entre l'angle intérieur que forment les deux branches de la mâchoire & l'extrémité des inciſives intermédiaires: l'extrémité de la mâchoire inférieure des ruminans eſt moins dure que celle des autres animaux; les alvéoles ſont compoſées d'os preſque ſpongieux & minces, qui laiſſent ſouvent des portions de racines à découvert; les deux pièces de cette mâchoire s'engrènent par une ſuture qui forme des dentelures très-irrégulières & ordinairement plus grandes inférieurement. Une ſubſtance cartilagineuſe ſe

trouve placée dans l'intervalle de cette eſpèce de ſymphiſe; ce cartilage s'élargit vers les parties intérieures; il enveloppe fortement les dents juſque dans leur alvéole, les raffermit & devient ſur-tout épais vers leur baſe interne; là, il s'étend & eſt fixé fortement ſur les aſpérités des os des mâchoires: les deux tiers de la dent ſont recouverts par ce cartilage. Comme toutes ces parties ſont ſpongieuſes, & qu'elles ont beſoin, pour être nourries, d'un plus grand nombre de vaiſſeaux que les mâchoires des autres animaux qui ſont très-dures, les trous mentoniers ſont plus grands dans tous les ruminans que dans aucun autre animal que j'aie eu occaſion d'obſerver, & ils ſont plus rapprochés de la baſe des dents que dans le cheval; le cartilage qui enveloppe les inciſives des ruminans, s'étend encore dans l'intérieur de la gueule, & forme aux parties latérales des eſpèces de papilles dures & pointues; il forme auſſi des papilles aplaties ſur la langue, principalement vers ſa baſe; le palais de ces animaux eſt auſſi recouvert d'une ſubſtance cartilagineuſe, terminée à l'extrémité de la mâchoire ſupérieure par un bourrelet ſur lequel repoſe la couronne des inciſives inférieures.

Les inciſives dans les animaux carnaciers étant deſtinées à ſaiſir & à pincer fortement, ſont fixées ſolidement dans les alvéoles, & ſe ſoutiennent mutuellement; les latérales ſont, dans preſque tous, les plus groſſes; le contraire a lieu dans les animaux herbivores, où les intermédiaires ſont les plus groſſes; les latérales ſont plus longues dans les carnivores, afin qu'elles puiſſent en quelque ſorte agir en même temps que les canines qui les avoiſinent & qui ſont très-longues dans ces animaux. Dans le chien, on pourroit regarder les quatre inciſives comme de petites dents canines, & particulièrement les ſupérieures qui ſont recourbées dans la même direction que les canines; mais toutes les inciſives, dans ces animaux, ſont implantées dans les os maxillaires antérieurs, tandis que les canines ſont fixées dans les os maxillaires poſtérieurs; elles ſont recourbées en dedans, &

de cette manière elles ont le plus grand degré de force & ſont plus propres à déchirer; les inciſives inférieures ſont plus petites que les ſupérieures, & les deux du milieu le ſont encore plus que les latérales : pour avoir un plus grand degré de force, elles ſe ſoutiennent mutuellement en ſe touchant par leur extrémité ſupérieure.

Dans les herbivores, au contraire, les dents de chaque mâchoire ſont à peu-près égales, & dans tous ces animaux les intermédiaires de la mâchoire inférieure ſont plus groſſes que les latérales, ce qui a lieu en ſens inverſe dans les animaux carnivores. En conſidérant cette ſtructure qui a un rapport direct avec la manière de vivre de ces animaux, & en la comparant avec celle des parties analogues dans l'homme, on s'apercevra que les deux inciſives du milieu du rang ſupérieur dans l'homme, ſont beaucoup plus larges que les latérales, & qu'elles ne ſe touchent point, ce qui donne à ces parties beaucoup de reſſemblance avec les dents des animaux herbivores, & ſur-tout avec celles des ruminans; tandis qu'à la mâchoire inférieure les inciſives ſe touchent par leur extrémité ſupérieure, & que les deux du milieu ſont plus petites que les latérales, ce qui les rend entièrement analogues à celles des animaux carnaciers. Je compare les inciſives ſupérieures de l'homme à celles des ruminans, parce que l'uſage de ces parties qui ne ſe trouvent que dans une ſeule mâchoire dans ces animaux, ſe borne à prendre des alimens, & qu'on ne ſauroit les regarder comme des inſtrumens de défenſes. Fabricius avoit remarqué une grande reſſemblance entre ces dents & celles de l'homme. Le bord extérieur des inciſives ſupérieures dans l'homme, forme un angle, tandis que l'intérieur eſt arrondi, au contraire des inciſives inférieures dont le bord externe eſt arrondi, tandis que le bord interne eſt angulaire. Cette configuration, quoique dépendant ſur-tout de la manière dont ces dents s'appliquent les unes ſur les autres, offre cependant un degré de plus de reſſemblance entre les ſupérieures & celles des herbivores, & montre en même temps l'analogie qui exiſte

entre les inférieures & celles des carnivores qui ſont également arrondies extérieurement à chaque mâchoire.

Dans l'homme & les ſinges, l'eſpace qu'occupent les incisives ſupérieures, eſt plus large que celui que rempliſſent les incisives inférieures; dans les carnivores & les ſolipèdes, cet eſpace eſt preſque le même dans chaque mâchoire.

Dans le cochon & quelques autres animaux, les incisives paroiſſent moins eſſentielles à la manducation que dans d'autres eſpèces; ces parties préſentent auſſi entr'elles de très-grandes différences: les antérieures ſont alongées dans une direction preſque horizontale, les latérales ſont petites, arrondies, & pourroient être regardées comme les ſeules vraies incisives. Pluſieurs auteurs les ont priſes pour des dents canines, mais elles doivent en être diſtinguées, parce qu'elles ſont fixées dans les os maxillaires antérieurs.

Quelques animaux ſe ſervent d'autres parties que des dents pour ſaiſir leur proie, ou porter à leur gueule les alimens; leurs incisives ont alors une conformation différente; c'eſt ce qui s'obſerve dans le lion, les tigres, les chats, &c. qui emploient leurs griffes pour ſaiſir leur proie. Les incisives de ces animaux forment, par leur aſſemblage, une ligne preſque droite; les latérales ne ſont guère plus groſſes que celles du milieu, & elles ſont toujours proportionnellement plus petites que celles des chiens, des loups, du chacal, des phoques, &c. qui ſaiſiſſent leur proie avec leurs dents, leſquelles forment par leur réunion une ligne courbe, & ſont plus groſſes que celles des tigres; leur bord eſt même feſtonné, ce qui les rend ſuſceptibles d'un plus grand effort. Cette configuration eſt commune au chien, au loup, au chacal, mais elle ne ſe rencontre pas dans le renard; ce caractère ſerviroit à diſtinguer eſſentiellement ce dernier animal du chien, s'il étoit vrai qu'il fût commun à tous les individus, comme M. Gueldenſtaed l'a ſoupçonné.

Les dents incisives ne ſauroient agir à moins que celles de chaque mâchoire ne ſe correſpondent exactement; elles n'ont, dans l'homme, une action bien marquée que dans

cette position; elles sont un peu plus longues que les molaires, ce qui facilite l'action des unes & des autres : au moyen de ce mécanisme, lorsque les incisives supérieures portent sur les inférieures, il se trouve un intervalle entre les molaires de l'une & de l'autre mâchoire, & les incisives peuvent agir sans être gênées par les molaires. Lorsque ces dernières au contraire doivent agir, les incisives supérieures dépassent les inférieures, & les molaires sont alors en contact & portent les unes sur les autres, sans qu'elles puissent être gênées dans leurs mouvemens par les incisives. La position respective des dents, quand les mâchoires sont fermées, offre des variétés singulières dans les divers animaux. Dans les carnivores, tel que le chien, les incisives de l'une & de l'autre mâchoire sont presque directement au-dessus les unes des autres; les dents molaires supérieures ne portent pas sur les inférieures & même ne les touchent pas. Dans les herbivores au contraire, tels que les solipèdes, les rats, les écureuils, &c. quand leurs mâchoires sont rapprochées, le rang supérieur des dents molaires porte sur le rang inférieur, & les incisives ne se touchent point par leur extrémité. Il est facile de rendre raison de la différence que nous venons d'observer entre les carnivores & les herbivores, relativement à la position respective de leurs dents, si l'on fait attention à l'usage des dents molaires de ces animaux. Sous ce point de vue, l'homme a plus de rapport avec les herbivores qu'avec les carnivores, comme nous nous proposons de le prouver. Quand la bouche est fermée, les dents molaires supérieures dans l'homme sont posées sur les inférieures, ce qui n'a point lieu pour les incisives dans tous les animaux; les incisives supérieures dépassent plus ou moins les inférieures: cette disposition est remarquable dans l'homme, & sur-tout chez quelques peuples. La mâchoire inférieure, en s'éloignant de la supérieure, porte les incisives vis-à-vis les unes des autres; c'est alors que ces parties agissent : ainsi, moins les incisives supérieures cachent les inférieures, moins il est nécessaire d'ouvrir la bouche pour les faire agir.

# ESSAI

## *Sur les moyens d'établir entre les Thermomètres une comparabilité, sinon exacte, au moins plus approchée que celle qu'on a obtenue jusqu'à présent.*

Par M. CHARLES.

LE seul moyen qu'on ait maintenant pour faire des thermomètres comparables, ou plutôt pour tâcher de les rendre tels, consiste d'abord à choisir le mercure, comme celui de tous les fluides qui est le moins altérable par le temps & par les passages successifs du chaud au froid, à employer des tubes exactement calibrés, pour que, à des longueurs égales, répondent des volumes égaux, à bien purger d'air le thermomètre en y faisant bouillir le mercure; enfin, à régler l'échelle d'après deux degrés de température qu'on puisse regarder comme fixes, tels que la glace fondante & l'eau bouillante, en ayant égard à la hauteur du baromètre.

Lû à la rentrée publique après Pâques, le 22 avril 1789.

Mais outre que la fixité de ces points n'est pas très-bien vérifiée, il y a une cause qui rend inutile toute l'exactitude qu'on pourroit mettre dans leur détermination; c'est la dilatation du verre, effet connu depuis long-temps, mais dont la quantité semble ne l'avoir pas été très-bien jusqu'à présent. J'ai établi mon opinion à cet égard sur les expériences suivantes.

### PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

DANS de l'eau qui avoit $75^d$ de chaleur, j'ai plongé un thermomètre à mercure, comme tous ceux dont il sera parlé dans la suite. Ce thermomètre indiquoit $8^d$ de chaleur seulement; la bouteille qui est cylindrique, porte quatre lignes de diamètre extérieur, & deux pouces de longueur

environ : j'y ai vu descendre le mercure 2$^{d}$ & plus; j'ai conclu d'abord que l'effet de la dilatation devoit être beaucoup plus grand. Effectivement, il est difficile de supposer que, pendant le temps de cette descente, quoique extraordinairement petit, le mercure ne commence pas déjà à se dilater, & par conséquent ne couvre pas en partie l'effet de la dilatation du verre, pendant le temps même de la descente. De plus, quand le mercure monte, il n'est nullement probable que la dilatation soit finie; j'ai donc conjecturé que pour ce thermomètre, l'effet de la dilatation pouvoit aller à 3$^{d}$ ou à 3$^{d}$ $\frac{1}{2}$.

## SECONDE EXPÉRIENCE.

J'AI plongé dans l'eau chaude, au même degré, un second thermomètre qui a été cassé depuis; la bouteille aussi cylindrique avoit même longueur que celle du premier, mais deux lignes seulement de diamètre extérieur : je n'ai pu y apercevoir la descente du mercure, quoique dans ce second thermomètre la dilatation doive être une plus grande partie du volume, puisque la surface est plus éloignée du *minimum* dans le second cas que dans le premier.

J'ai conclu de-là que la chaleur avoit agi sur le mercure dans un intervalle de temps presque nul, à compter de l'immersion, à cause de la grande sensibilité du thermomètre, & par conséquent, que cette sensibilité avoit absolument couvert l'effet de la dilatation. Puisque dans cette seconde expérience, l'effet a été couvert en totalité ou au moins à très-peu-près, il a dû l'être pour la plus grande partie dans la première expérience; le thermomètre qui y a été employé, étant déjà dans la classe de ceux qu'on regarde comme très-sensibles, & que les observateurs exacts emploient volontiers.

Cette seconde expérience m'a fait soupçonner une dilatation bien au-dessus de celle que j'avois supposée d'après la première expérience, & on ne pourroit pas affirmer, je pense, qu'elle est au-dessous de 6$^{d}$.

Quelqu'un

Quelqu'un peut-être sera tenté d'objecter que la différence des verres a pu produire dans le second thermomètre un effet en sens contraire de celui que doit donner la plus grande surface, capable non-seulement d'établir la compensation, mais de rendre presque nulle la dilatation qui a été prouvée si grande par la première expérience.

J'avouerai que je n'ai pas vu construire le thermomètre employé dans la première expérience, mais j'ai vu construire le second par le sieur Mossi, constructeur des instrumens de physique en verre de l'Académie, qui m'a aussi fourni le premier; je lui en ai vu construire un très-grand nombre d'autres dans le même genre que le premier ou à peu-près, & les épaisseurs des verres employés pour la construction des cylindres, ne m'ont pas paru assez différer, pour anéantir dans un cas la dilatation qui est si grande dans l'autre.

On peut donc affirmer que le rapport de deux pesanteurs spécifiques du mercure, correspondantes à deux températures données, non-seulement n'est pas déterminé exactement par le rapport des volumes apparens qu'occupe le mercure dans le thermomètre, mais n'est pas donné par une approximation qui puisse rendre utiles certaines attentions qu'on porte depuis quelque temps à la construction de cet instrument. Le thermomètre, dans l'état où il est actuellement, n'est donc point comparable à lui-même d'une température à l'autre.

Voici une troisième expérience qui confirme l'opinion établie sur les deux autres.

J'ai remplacé le thermomètre cassé par un autre, dont le cylindre a été tiré de la même pièce & porte un peu plus de deux lignes de diamètre extérieur; mais il a trois pouces & demi de longueur, il a été construit par le même ouvrier & avec le même soin: je l'ai comparé avec le thermomètre de la première expérience, il s'est toujours trouvé plus bas. A l'instant où j'écris ceci, ces deux thermomètres sont exposés à un même côté de ma fenêtre, absolument

l'un ſous l'autre, & le grand donne $11^{d}$, pendant que le petit donne ſeulement $10^{d}\frac{4}{9}$, ce qui fait un demi-degré & plus de différence.

Or, ces thermomètres ſont bien faits & bien calibrés; ainſi une différence ſi conſidérable & ſi près d'un des termes de comparaiſon, ne peut pas être attribuée à un défaut de conſtruction.

Deux thermomètres ne peuvent donc être comparables entr'eux, quand les ſurfaces, comparées au volume, ſont dans l'un des thermomètres beaucoup plus grandes que dans l'autre.

Que penſer donc de ces thermomètres en ſpirale, qui ont été à la mode pendant quelque temps & qu'on trouve encore? J'avois un thermomètre de cette eſpèce, dont le rouleau formé par un cylindre de même diamètre extérieur que le petit cylindre dont il vient d'être parlé dans la troiſième expérience, portoit à peu-près un pied & demi de développement; j'en ai vu de beaucoup plus grands.

Je ferai des recherches ſur les hypothèſes de dilatation les plus vraiſemblables, & j'aurai l'honneur de communiquer mes réſultats à l'Académie dans nos aſſemblées particulières.

En attendant, je vais propoſer un moyen indépendant de toutes hypothèſes, pour déterminer la dilatation dans les thermomètres, qui pourra, je penſe, être employé utilement dans quelques occaſions.

Pour y parvenir, je ſuppoſerai que le volume, tant du verre qui forme la bouteille des thermomètres, que de celui qui forme la partie des tubes compriſe depuis le collet juſqu'au point où le mercure eſt élevé; je ſuppoſerai, dis-je, que ce volume eſt aſſez petit pour qu'on puiſſe en négliger la dilatation comparée à celle du creux qui contient le mercure. Cela poſé:

*Premièrement.* Il faut plonger juſqu'au mercure un thermomètre bien purgé d'air & bien calibré, dans deux bains chauds à différentes températures ſucceſſivement: on obſervera la hauteur de la colonne de mercure dans les deux

bains; & si, ce qui est toujours facile, on connoît le rapport des volumes entre le creux du tube du thermomètre & celui de sa bouteille, dans l'un des bains qu'on prendra pour terme de comparaison, le rapport des pesanteurs spécifiques du mercure dans ces deux températures, sera donné en fonction de quantités connues, & de la dilatation inconnue, arrivée au creux qui contient le mercure, par le passage du thermomètre d'un bain à l'autre.

Plongeant dans les mêmes bains un second thermomètre, le rapport entre les mêmes pesanteurs spécifiques du mercure sera aussi donné en fonction de quantités connues, & de la dilatation inconnue du second thermomètre; ainsi nous aurons une équation entre ces dilatations inconnues *(a)*.

*Deuxièmement.* On observera, par le moyen de la balance hydrostatique, quel contre-poids retient en équilibre les thermomètres à la profondeur même où j'ai déjà proposé de les plonger, c'est-à-dire, jusqu'à ce que le mercure élevé dans les tubes, soit dans le niveau même du fluide; alors chaque thermomètre donnera pour le rapport entre les pesanteurs spécifiques des deux bains, une expression composée de quantités connues & de la dilatation cherchée. Nous aurons donc une seconde équation entre les dilatations cherchées, & le problème sera résolu par une approximation suffisante, quand les bouteilles seront assez grosses pour satisfaire à la condition énoncée ci-dessus.

Ces instrumens serviront aussi d'aréomètres, & feront connoître, pour des températures données, le rapport entre les pesanteurs spécifiques de l'eau ou des autres fluides dans lesquels on jugeroit à propos de les plonger: ces aréomètres sont même les seuls qu'on doive employer dans cette circonstance; car l'aréomètre ordinaire se dilatant dans les hautes températures, on conçoit qu'en le faisant enfoncer au même point, dans un même fluide, à différentes tem-

*(a)* Voyez le Mémoire qui sert de supplément à celui-ci, & qui est placé à la suite immédiatement.

pératures, on ne fait pas enfoncer le même volume, & que la différence inconnue, quoique extraordinairement petite, ne doit pas être négligée quand on cherche des pesanteurs spécifiques aussi peu différentes que celles d'un même fluide à différens degrés de chaleur.

On pourra donc employer avec avantage ces gros thermomètres pour mesurer les pesanteurs spécifiques des fluides correspondantes à différens degrés de chaleur, toutes les fois que la nature de l'expérience permettra de conserver pendant long-temps la même température à ces fluides; dans tout autre cas, ils doivent être rejetés, parce qu'ils ne sont pas assez sensibles, & par conséquent, ne peuvent pas prendre assez vîte la température des fluides, sur-tout quand elle n'est pas très-haute.

De plus, ces thermomètres ne pourront servir directement à déterminer la température de l'atmosphère, que dans le cas où on se sera assuré qu'à l'instant de l'observation, cette température avoit déjà lieu depuis un temps assez considérable, une demi-heure au moins pour une boule qui auroit un pouce de diamètre. On peut regarder cette constance de température comme vérifiée, quand on a observé le mercure à la même hauteur pendant la demi-heure dans un thermomètre très-sensible, comme ceux de la seconde & de la troisième expérience.

Quant aux thermomètres sensibles, nécessaires pour déterminer les vicissitudes petites & instantanées qui arrivent dans l'atmosphère, on peut éviter d'employer des spirales & même de longs cylindres, comme celui dont il est question dans la troisième expérience. Il suffit de choisir des tubes très-capillaires, & de donner au thermomètre environ un pied de marche pour cent quatre degrés. J'en fais construire un maintenant, dont le tube bien calibré sur une longueur de trente-un pouces, ne contient dans toute cette longueur que deux grains & $\frac{3}{8}$ de mercure; de sorte que pour avoir 82$^{d}$ positifs & 22 négatifs, le cylindre qu'on y adaptera aura deux lignes de diamètre extérieur, & n'aura pas en

longueur beaucoup plus d'un pouce : mais ces tubes sont rares, d'ailleurs il n'est pas sûr que ce thermomètre réussisse, attendu la grande difficulté qu'il y a à purger d'air un tube qui est à la fois si long & si capillaire.

Au reste, je ne parle ici de ce thermomètre que pour donner une idée de ce qu'on peut espérer en ce genre; car, comme je l'ai dit, en se bornant à un pied de marche pour cent quatre degrés, on évitera la trop grande surface relativement au volume; on aura un thermomètre très-sensible, & le degré portant plus d'une ligne, on aura les dixièmes si on veut, par le moyen d'un vernier construit avec soin.

Mais ce n'est pas là la plus grande difficulté; dans ces thermomètres, on ne peut en aucune manière négliger le volume du verre comme très-petit, par rapport au volume du creux occupé par le mercure; & par conséquent, on ne peut pas négliger la dilatation du premier volume, relativement à celle du second : il faut donc faire entrer cette dilatation inconnue dans l'équation fournie par l'hydrostatique, & alors on n'a plus ce qu'il faut pour déterminer les dilatations inconnues, à moins qu'on ne vienne à bout de déterminer, par des expériences particulières, la dilatation d'un volume donné de verre. J'ai ouï dire qu'on a fait ces expériences pour des lames de glace; j'ignore les résultats, mais je n'oserai assurer qu'on pourra en conclure les dilatations des tubes & cylindres de nos thermomètres.

Ainsi, je n'affirmerai rien sur l'application directe de ma méthode à cette seconde espèce de thermomètres, mais je remarquerai qu'on peut les étalonner sur les gros thermomètres dont il vient d'être parlé; & alors, avec un peu de soin & de patience, on aura des thermomètres aussi sensibles qu'on voudra, tels que, pour un instant quelconque, de la hauteur du mercure, on pourra conclure sa pesanteur spécifique.

Je finirai par l'exposé d'un fait relatif au froid de 1788, qui n'est pas étranger à l'objet de cet essai.

Le sieur Mossi, déjà cité, logé au milieu du quai Pelletier,

au second, a observé, le 31 décembre à $7^h \frac{1}{2}$ & à $7^h \frac{1}{4}$ du matin, $18^d \frac{2}{5}$ sur un bon thermomètre à mercure, exposé à une fenêtre élevée sur les basses eaux d'environ 56 pieds; il avoit observé ce même thermomètre à cinq heures du matin, & ne l'avoit pas trouvé si bas. On a eu à l'Observatoire $17^d \frac{2}{5}$; donc le froid a été, sur le quai Pelletier, plus grand de 1 degré $\frac{1}{5}$ qu'à l'Observatoire; & cette différence peut être regardée comme très-approchée de la véritable, les thermomètres observés ayant été construits tous deux par ledit sieur Mossi, avec beaucoup de soin & à peu-près de même forme.

Pour prouver cette approximation, je remarquerai ici ce que j'aurois dû faire plus tôt, que quoique les thermomètres ne seront pas comparables avec eux-mêmes d'une température à l'autre, tant qu'on ne pourra pas mesurer les dilatations positives ou négatives, correspondantes à ces températures, ils peuvent être comparables entr'eux pour des températures égales ou peu différentes, quand les cylindres ont à peu-près même forme & même volume; car dans ce cas les dilatations doivent être à peu-près les mêmes dans les deux thermomètres. L'approximation seroit encore plus grande si les cylindres étoient tirés de la même pièce de verre.

Comme il y a eu quelques thermomètres dont l'échelle étoit divisée en $85^d$ de la glace fondante à l'eau bouillante, j'avertirai, pour ôter toute incertitude, que dans les thermomètres dont il est ici question, le même intervalle est divisé en $80^d$ suivant l'ancienne méthode.

---

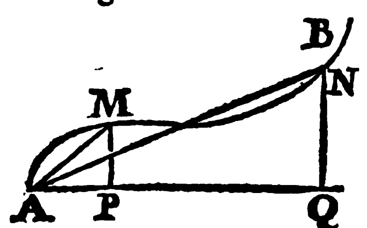
## *SUPPLÉMENT au Mémoire lû à la Séance publique du 22 Avril 1789.*

Lû le mardi 23 Juin 1789.

LES équations qui servent à déterminer les dilatations, n'ayant pu être exposées ni développées dans la lecture faite à la séance publique, je me propose de réparer l'omission dans ce supplément; mais avant tout, je dois répondre à

une objection qu'on m'a faite. Cette objection est que, dans les thermomètres, les dilatations du verre sont très-petites, & par conséquent à peu-près proportionnelles au nombre de degrés observés : je reponds, qu'on n'est point autorisé à faire cette supposition; car;

*Premièrement*, quand ces dilatations seroient très-petites, on ne seroit pas autorisé à dire qu'elles sont proportionnelles aux degrés de chaleur observés. Effectivement, représentons ces degrés de chaleur ou ces hauteurs observées du mercure par les abcisses *AP, AQ*, &c. de la courbe *AMNB*, que nous supposerons peu différente de son axe; & représentons les petites dilatations du verre par les ordonnées correspondantes très-petites *PM, QN*, &c. de la même courbe; menons les droites *AM, AN* &c. : si les dilatations *MP, NQ* étoient à peu-près proportionnelles au nombre de degrés observés, les triangles *AMB, ANQ* seroient à peu-près semblables. Mais la presque coincidence de la courbe avec son axe, rend seulement les angles *MAP, NAP* très-petits, & n'empêche pas d'ailleurs qu'ils ne puissent être dans un rapport fini, dans le rapport de 2 à 1, par exemple; donc on n'est pas autorisé à supposer les triangles *AMP, ANP* à peu-près semblables; donc &c.




*Deuxièmement*. Les dilatations ne sont pas très-petites, ou du moins les effets de la dilatation sur le thermomètre ne sont pas très-petits. Ce fait est constaté par les expériences précédentes; mais j'ajouterai une nouvelle preuve.

Les constructeurs de thermomètres ont trouvé par expérience, que pour en avoir un portant environ vingt-deux degrés négatifs & quatre-vingt-deux positifs, il falloit faire la bouteille égale à cinquante fois le tube en capacité.

Maintenant, en supposant, comme le croit M. de Réaumur, que la dilatation de la bouteille est $\frac{1}{1200}$ depuis o ou la glace fondante, jusqu'à dix degrés, on peut supposer, je pense, sans craindre d'exagérer, que cette dilatation va

jusqu'à $\frac{8}{1200}$ ou $\frac{1}{150}$ depuis o jusqu'à 80d, ou depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante. Dans ce cas, la dilatation de la bouteille, depuis o jusqu'à 80, sera un tiers du volume du tuyau qui porte 104d; & par conséquent cette dilatation contiendra un tiers du mercure contenu dans ce volume, ce qui fait plus de 34d. On peut donc dire, en négligeant la dilatation du tuyau, que la colonne qu'on voit monter à 80d dans l'eau bouillante, se seroit élevée à 34d en sus sans la dilatation, quantité qu'on ne peut pas sûrement regarder comme très-petite.

D'après cela, je demande si, quand la colonne est élevée à 40d, il est permis de supposer qu'elle se seroit élevée à très-peu-près jusqu'à 17 en sus, sans la dilatation.

L'effet de la dilatation du verre sur le thermomètre, dépend donc du rapport entre la dilatation du creux & celle du fluide employé.

Par exemple, l'effet de cette dilatation est bien moindre sur les thermomètres à esprit-de-vin, parce que dans les hautes températures, ce fluide se dilate quatre fois plus environ que le mercure. Ainsi quand le thermomètre à mercure donnera 20d en sus sans la dilatation, celui à esprit-de-vin ne donnera guère que 5d; mais cet avantage est nul à cause des autres imperfections qui tiennent à la nature de ce thermomètre, & qui en sont, pour ainsi dire, inséparables.

Je viens aux équations qui font l'objet de ce Mémoire.

Soit $A$ le volume occupé par le mercure dans un thermomètre, quand il est plongé dans un bain jusqu'au point où le mercure est élevé, depuis un temps assez long, pour en avoir pris la température. Soit $\varpi$ la pesanteur spécifique du mercure dans ce bain, le poids du mercure sera exprimé par $\varpi A$.

Soit $A + Z$ le volume, y compris la dilatation du verre occupé par le mercure, quand le thermomètre est plongé dans un autre bain, $\varpi'$ la nouvelle pesanteur spécifique du mercure;

mercure ; le poids que nous avons trouvé être exprimé par $\varpi A$ ſera auſſi exprimé par $\varpi' (A + Z)$ & nous aurons,

$$\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{Z}{A}.$$

Je ſuppoſe qu'une maſſe de mercure conſerve le même poids, en paſſant par différens degrés de chaleur, parce que, comme le prouvent les expériences faites juſqu'à préſent, la chaleur que les corps ſont capables de recevoir n'en augmente pas le poids d'une quantité ſenſible.

Si on plonge un ſecond thermomètre dans les mêmes bains, on aura $\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{z}{a}$, où les petites lettres indiquent les mêmes choſes pour ce ſecond thermomètre que les grandes pour le premier. Nous aurons donc

$$(1) \quad \frac{Z}{A} = \frac{z}{a}$$

pour première équation entre les dilatations inconnues des deux thermomètres.

Soit le premier thermomètre appliqué à un des bras d'une balance hydroſtatique. Soit $T$ le poids du thermomètre, & $Q$ le contre-poids qui, placé dans le baſſin appliqué à l'autre bras de la balance, laiſſe plonger le thermomètre dans le premier bain juſqu'au point où le mercure eſt élevé. Soit $\Pi$ la péſanteur ſpécifique de ce bain, $E$ le volume du verre plongé ; on aura

$$T - Q = \Pi (A + E).$$

Soit $\Pi'$ la peſanteur ſpécifique du ſecond bain, $Q'$ le contre-poids qui laiſſe plonger le thermomètre dans ce ſecond bain juſqu'au point où le mercure eſt élevé, $E + H$ le volume de verre nouvellement plongé ; on aura donc

$$T - Q' = \Pi' (A + Z + E + H),$$

ce qui donne

$$\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{T-Q}{T-Q'} \cdot \frac{A+Z+E+H}{A+E}$$

Le ſecond thermomètre donnera dans les mêmes bains

$$\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{t-q}{t-q'} \cdot \frac{a+z+e+h}{a+e}.$$

Les petites lettres ſont analogues aux grandes, comme dans la première équation. On aura donc

$$\frac{T-Q}{T-Q'} \cdot \frac{A+E+Z+H}{A+E} = \frac{t-q}{t-q'} \cdot \frac{a+z+e+h}{a+e}.$$

Cette équation peut ſe décompoſer en ces deux autres;

$$\frac{A+E}{T-Q} = \frac{a+e}{t-q}$$

$$(2)\ \frac{A+Z+E+H}{T-Q'} = \frac{a+z+e+h}{t-q'}.$$

### *Procédé du Conſtructeur.*

Les bouteilles des thermomètres doivent être ſphériques autant que faire ſe pourra. Il faut donner à la plus petite des boules deux pouces au moins de diamètre, & à la plus grande trois pouces. Les thermomètres doivent porter à peu-près le même nombre de degrés; 82ᵈ poſitifs, par exemple, & 22 négatifs. Le degré de M. de Réaumur doit pouvoir ſe ſous-diviſer facilement en cinquièmes pour l'un des thermomètres, pour le plus gros, par exemple, & en dixièmes pour l'autre. Cela poſé,

1.° Le conſtructeur choiſira deux tubes bien calibrés, longs, l'un de 25 pouces au moins, & l'autre de trois pieds. Le dernier portant 104ᵈ & diviſé en dixièmes, donnera pour ce dixième près d'une demi-ligne.

2.° Le conſtructeur remplira les tubes de mercure ſur les longueurs *K* & *k* qu'il ſe propoſe d'employer, à une température moyenne, par exemple, de 12ᵈ, & il peſera ce mercure. Soit *M* le poids pour le gros thermomètre, & *m* le poids pour le petit. Cela fait, il ſoufflera les boules & peſera les thermomètres vides, enſuite il les chargera, purgera d'air, ſcellera, & les peſera de nouveau pour connoître le poids du mercure introduit.

3.° Il faudra, ſelon l'uſage, régler ces thermomètres à la

glace fondante & à l'eau bouillante, quand le baromètre est à 28 pouces, & faire en sorte qu'ils soient plongés, dans les deux cas, jusqu'aux points où le mercure sera élevé dans les tubes ou très à peu-près; ensuite on divisera en 80$^{d}$, sur le tube même, l'intervalle compris entre la glace & l'eau bouillante, étendant la division au-dessous & au-dessus de ces termes autant qu'on pourra, & on sous-divisera ces degrés en cinquièmes pour le gros thermomètre, & en dixièmes pour le petit.

Cette division sur le tube même n'exposera pas le thermomètre à se casser, pourvu qu'on ait soin de ne pas graver le trait sur la circonférence entière du tube, mais seulement sur un arc de 90 ou même de 60 degrés, ce qui sera suffisant : on terminera la partie supérieure des tubes par des anneaux ou renflemens, pour fixer facilement les thermomètres à la balance hydrostatique.

Le point d'appui de cette balance hydrostatique doit être mobile verticalement pour qu'on puisse faire enfoncer les thermomètres dans les bains à différentes profondeurs. Une fourche aussi mobile verticalement sera appliquée à cette balance pour que le levier, dans chacune de ses positions, ne s'écarte pas trop de la position horizontale.

4.° Nos thermomètres devant être plongés long-temps dans un même bain pour en prendre la température, le constructeur doit préparer un bain au plus haut degré de température possible, pour conserver constante la température du bain indéterminé par une effusion convenable. On sera assuré que les thermomètres ont pris la température du bain, quand on verra le mercure immobile pendant quelque temps.

Cela posé, comme on connoît le rapport entre les poids du mercure dans les deux thermomètres, on connoîtra le rapport entre les volumes occupés par ce mercure, les thermomètres étant plongés dans un même bain de 12$^{d}$ jusqu'aux points où le mercure est élevé; & on pourra prendre ces volumes pour ceux qui ont été représentés dans les équations ci-dessus par *A* & *a*.

Soient $P$ & $p$ les poids de mercure contenus dans les thermomètres, on aura

$$a = \frac{pA}{P}.$$

5.° Les poids qu'on mettra dans le bassin de la balance, pour tenir les thermomètres en équilibre, & qui seront connus par conséquent, seront les poids nommés $Q$ & $q$ dans les équations.

6.° Pour bien connoître les volumes de verre plongés $E$, $e$ le constructeur aura une bouteille contenant environ trois pouces cubes, dont le goulot haut de plusieurs lignes, ait au plus une demi-ligne de diamètre : il pesera cette bouteille, ensuite la remplira de mercure, de manière que plongée dans le bain de 12 degrés, assez long-temps pour en prendre la température, le mercure s'élève jusqu'à la partie la plus étroite du goulot. Cela fait, il retirera du bain cette bouteille, & la pesera remplie de mercure comme elle a été pesée vide; retranchant, il connoîtra le poids du mercure. Or, le poids du mercure de même température contenu dans le volume $A$ est connu, donc le volume occupé dans la bouteille par le mercure sera connu; & en nommant $R$ le poids du mercure contenu dans cette bouteille, son volume sera $\frac{RA}{P}$.

Il videra la bouteille (le constructeur) & la remplira de la liqueur qui forme le bain de 12 degrés, de manière que plongée dans ce bain assez long-temps pour en prendre la température, la liqueur s'élève dans la bouteille jusqu'au point où s'élevoit le mercure. Ainsi on connoîtra le poids de la quantité de liqueur du bain qui peut être contenue dans la bouteille. Soit $S$ ce poids.

Maintenant il est clair que les poids de liqueur déplacés par les thermomètres, sont connus & sont égaux à $T - Q$ pour le premier thermomètre, à $t - q$ pour le second. Les

volumes $A+E$ & $a+e$ feront donc connus, & on aura

$$A+E=\frac{AR}{P}\,\frac{T-Q}{S};\ a+e=\frac{AR}{P}\,\frac{t-q}{S}.$$

7.° Le constructeur mettra dans le bassin de la balance un poids $N$, tel que le premier thermomètre s'enfonce en entier, c'est-à-dire, la boule & toute la longueur du tube dont on voudra se servir, dans le bain de 12 degrés; & on aura, pour le volume total du thermomètre,

$$\frac{AR}{P}\left(\frac{T-N}{S}\right).$$

Mais on a déjà trouvé

$$A+E=\frac{AR(T-Q)}{SP};$$

retranchant cette quantité de la première, on aura donc

$$\frac{AR}{SP}(Q-N)$$

pour la somme faite du volume de la partie du tube qui est vide, quand le thermomètre est dans le bain de 12 degrés & du creux correspondant. Donc, si on nomme Λ la longueur de cette partie de tube, & $\Lambda-L$ la longueur de celle qui reste vide, quand le thermomètre est plongé dans le second bain, on aura

$$H=\frac{AR}{SP}\,\frac{L}{\Lambda}(Q-N)-A\,\frac{M}{P}\,\frac{L}{K}.$$

On trouvera de même, pour le second thermomètre,

$$h=\frac{AR}{SP}\,\frac{l}{\lambda}(q-n)-A\,\frac{m}{P}\,\frac{l}{\varkappa},$$

où les petites lettres sont analogues aux grandes.

Substituant dans les équations (1) & (2) pour $a$ sa valeur, $\frac{PA}{p}$ pour $A+E$ & $a+e$ les valeurs $\frac{AR}{P}\,\frac{T-Q}{S}$ & $\frac{AR}{P}\,\frac{t-q}{S}$; pour $H$ & $h$, les valeurs

$$\frac{AR}{SP}\,\frac{L}{\Lambda}(Q-N)-\frac{AML}{PK}\ \&\ \frac{AR}{SP}\,\frac{l}{\lambda}(q-n)-\frac{Am}{P}\,\frac{l}{\varkappa}.$$

ces équations feront changées dans ces deux nouvelles,

$$pZ = Pz,$$

$$\frac{Z}{T-Q'} - \frac{z}{t-q'} = \frac{A}{P}\left(\frac{ML}{K} - \frac{lm}{k}\right)$$

$$+ \frac{AR}{SP}\left(\frac{t-q}{t-q'} - \frac{T-Q}{T-Q'} + \frac{L}{\lambda}\,\frac{q-n}{t-q'} - \frac{L}{\Lambda}\,\frac{Q-N}{T-Q'}\right).$$

On connoîtra $Z$ & $z$ en $A$, c'eſt-à-dire, que faiſant $Z = \Theta A$, & $z = \theta A$, $\Theta$ & $\theta$ feront connus. Subſtituant donc pour Z ſa valeur dans les équations $\frac{\varpi}{\varpi'} = 1 + \frac{Z}{A}$ & $\frac{\Pi}{\Pi'} = \frac{T-Q}{T-Q'}\left(1 + \frac{Z+H}{A+E}\right)$, ces valeurs de $\frac{\varpi}{\varpi'}$ & de $\frac{\Pi}{\Pi'}$ feront abſolument connues.

Pour les degrés au-deſſous du douzième, il faudra opérer dans un lieu dont la température extérieure ſoit froide; & pour les degrés au-deſſous de la glace, on emploîra l'eau ſaturée de ſel marin, qui ſoutient, ſans ſe geler, un froid de 15 à 16 degrés négatifs.

## *REMARQUE.*

Employant la bouteille dont il a été queſtion ci-deſſus, comme on a fait pour le premier bain, & nommant $R'$ $S'$ les quantités analogues à celles qui ont été nommées $R$, $S$ dans le premier cas, on aura

$$(3)\quad A + E + Z + H = \frac{(A+Z)\,R'\,(T-Q)}{S'\,P}.$$

Ainſi, regardant $H$ comme inconnue, c'eſt-à-dire, ayant égard à la dilatation du volume du verre, on a une troiſième équation entre les inconnues $Z$, $z$, $H$ & $h$; mais une quatrième manque pour réſoudre le problème rigoureuſement.

# MÉMOIRE

## *Sur le blanchiment des cocons jaunes de vers à soie.*

### Par M. BAUMÉ.

J'AI présenté à l'Académie, en 1775 & 1776, de la soie jaune de pays blanchie par un procédé chimique que j'ai découvert; & au commencement de cette année 1778, j'ai aussi présenté de la même soie jaune qui a été blanchie sous les yeux de M.[rs] de Montigny & Maquer, nommés commissaires par M.[rs] les Intendans du commerce : ces soies blanchies ne cédent en rien aux plus belles soies blanches de Nanquin. Lû le 11 Juillet 1778.

Pour compléter ma découverte, il me restoit à appliquer le même procédé immédiatement sur les cocons jaunes, afin d'observer les avantages & les inconvéniens de cette pratique; ce que je viens de faire.

Je présente & dépose à l'Académie des cocons jaunes que je viens de blanchir, & qui ont acquis le plus grand degré de beauté, comme il est facile d'en juger par l'inspection de ces mêmes cocons. Je dois prévenir cependant que le blanchiment des cocons est une opération plus curieuse & plus satisfaisante qu'utile; elle fait connoître jusqu'à quel point la liqueur blanchissante porte son action. Les cocons occupent dans les vaisseaux destinés à les blanchir, un volume embarrassant; ils nagent & ne cessent de nager que lorsque leur intérieur s'est rempli de la liqueur qui doit les blanchir, & qui est nécessaire pour leur parfait blanchiment: cette opération est longue, celle de les vider n'est ni moins longue ni moins embarrassante; cependant il est à propos de les remplir & de les vider à plusieurs reprises pour laver leur intérieur, afin d'emporter la matière colorante.

Les cocons blanchis par ces opérations présentent quelques avantages & des inconvéniens au dévidage. Pendant leur blanchiment, ils perdent, ainsi que la soie, une légère portion de leur gomme résine, ce qui procure aux cocons la facilité d'être filés avec de l'eau presque froide, au lieu que dans le filage ordinaire, l'eau doit avoir constamment soixante-dix degrés de chaleur; cette opération est pour cette raison très-fatigante. Mais l'espèce d'avantage que présentent au dévidage les cocons blanchis par mon procédé, devient nul; ils ont perdu, comme nous venons de le dire, une légère portion de leur gomme résine, & sont perméables à l'eau; ils ont l'inconvénient de s'en remplir avec beaucoup de facilité, ne nagent plus sur l'eau comme cela est nécessaire, & tombent au fond; alors le poids du cocon fait effort sur le fil & le fait casser à chaque instant. Le filage de semblables cocons devient impraticable dans un travail suivi & en grand; mais du moins le blanchiment des soies jaunes étant porté à la perfection où il est présentement, je puis conclure qu'il est aujourd'hui très-facile de se passer des soies blanches de Chine, les soies de pays pouvant être filées au degré de grosseur ou de finesse desiré, puisque cela ne dépend que du nombre de cocons réunis pour former le fil plus ou moins gros, & ces soies filées peuvent être facilement blanchies.



PRÉCIS

# PRÉCIS
## D'UN OUVRAGE SUR LES HÔPITAUX,
*Dans lequel on expose les principes résultant des observations de Physique & de Médecine qu'on doit avoir en vue dans la construction de ces édifices; avec un projet d'Hôpital disposé d'après ces principes.*

Par M. LE ROY.

A LA VUE de cette foule de maladies de toutes espèces qui affligent le genre humain, & du sort affreux qui attend le pauvre quand il en est attaqué, l'humanité s'applaudit d'avoir formé ces établissemens où il trouve un soulagegement qu'il ne peut se procurer lui-même, & voudroit que les hôpitaux fussent encore plus multipliés. Lû à la rentrée publique de Pâques 1777.

Mais si par les abus qui y règnent, par les vices de leur emplacement & de leur construction, les infortunés qui s'y rendent, n'y trouvent que de vains secours; & qu'une mort souvent plus certaine que s'ils étoient abandonnés aux seules ressources de la nature; ces établissemens trompent alors les vœux de l'humanité, & deviennent beaucoup plus funestes qu'utiles.

De tous les objets de l'économie publique, il n'y en a donc point qui méritent une plus sérieuse attention que les hôpitaux, puisque de la bonne ou de la mauvaise disposition de ces asiles publics pour la maladie, dépend le salut ou la perte d'une multitude de malheureux.

Frappé de cette vérité importante, & vivement touché du sort des malades dans l'Hôtel-Dieu, je fis, à l'occasion de son incendie, plusieurs réflexions sur les hôpitaux, particulièrement sur les défauts de leur construction & sur les moyens d'y remédier.

Incertain si je n'avois pas été prévenu, je recherchai ce que l'on avoit écrit sur ce sujet; mais quelle fut ma surprise lorsque je vis qu'au milieu de cette foule de livres de toute espèce qui remplissent nos bibliothèques, on n'en trouve pas un seul sur la construction des hôpitaux, tandis qu'il y en a un grand nombre sur les palais, les salles de spectacles & beaucoup d'autres édifices : tant il est vrai que les hommes préfèrent toujours les choses d'éclat, & même frivoles, à celles qui n'offrent qu'un triste objet d'utilité.

Cependant quand j'eus connoissance des projets qu'on avoit faits pour rebâtir l'Hôtel-Dieu dans un autre emplacement, l'ouvrage que je desirois sur les hôpitaux me parut encore plus nécessaire; car je ne vis qu'avec le plus grand étonnement, que loin de profiter des observations de la physique & de la médecine moderne, relatives à ce sujet, on nous donnoit, en 1773, des projets pour un hôpital de cette importance, tels qu'on auroit pu les faire un ou deux siècles auparavant.

En effet, sacrifiant, comme c'est assez la coutume parmi nous, le principal à l'accessoire, les auteurs de ces projets sembloient avoir oublié que la décoration n'est que la plus petite partie d'un pareil édifice, & que le premier objet, l'objet essentiel dont on doive s'occuper, c'est de le construire de manière qu'on y conserve, au moins autant qu'il est possible, un air pur & exempt de la corruption qui règne toujours dans les hôpitaux nombreux.

Mais en réfléchissant davantage sur ce qui avoit pu empêcher ces architectes de diriger leurs vues essentiellement vers l'objet que je viens d'indiquer; je conçus, par la connoissance que j'avois des talens & de la capacité de plusieurs d'entr'eux, que c'étoit uniquement faute d'avoir eu une connoissance suffisante des observations dont je viens de parler.

Ces diverses considérations me firent penser qu'il falloit tâcher de suppléer au traité qui nous manquoit sur la

conſtruction des hôpitaux, que cela étoit eſſentiel dans un temps où on parloit ſans ceſſe de rebâtir l'Hôtel-Dieu dans un autre emplacement; enfin, qu'il étoit de la plus grande importance dans ce moment de faire connoître par un ouvrage uniquement deſtiné à cet objet, les obſervations de phyſique & de médecine qui pouvoient éclairer le gouvernement & les magiſtrats, les architectes & le public, ſur la véritable conſtruction de ces ſortes d'édifices.

Cependant je crus qu'il ne falloit pas s'en tenir à la ſimple publication des obſervations dont je viens de parler, & que je devois tâcher d'y joindre un projet d'hôpital, où j'euſſe ſuivi, dans la forme & dans la diſpoſition de ſes parties, les loix que ces obſervations preſcrivent, & c'eſt ce que j'ai fait; trop heureux ſi j'ai rempli mon but, & ſi ce projet répond à ce que demande un objet auſſi intéreſſant & auſſi important pour l'humanité.

Je viens de rendre compte des raiſons & des motifs qui m'ont engagé à entreprendre cet ouvrage; il auroit paru peu de mois après l'incendie de l'Hôtel-Dieu, ſans des raiſons qui en ont retardé la publication *(a)*, & qui ſont bien connues de pluſieurs de mes confrères, mais dont il eſt inutile d'entretenir l'aſſemblée qui me fait l'honneur de m'entendre.

Je me hâte d'en venir à l'analyſe de cet ouvrage, que je rendrai auſſi exacte & en même temps auſſi courte qu'il me ſera poſſible.

Diviſé en deux parties, je traite dans la première, de tous les effets que nous éprouvons en reſpirant un air qui a été corrompu par un grand nombre de perſonnes raſſemblées dans un même lieu.

---

*(a)* Un Mémoire où j'en expoſois, comme dans ce Précis, les vues principales, & où je décrivois la conſtruction de mon Hôpital, auroit même été lû dès 1773, à la rentrée publique de la Saint-Martin de cette année, ſi un Miniſtre, à qui je fus obligé de le communiquer, ne m'avoit engagé très-expreſſément à ne le pas lire à cette rentrée, en me diſant que cela pouvoit donner l'alarme ſur l'Hôtel-Dieu, & qu'il falloit attendre ce qu'on en auroit décidé.

Dans la ſeconde, j'applique ces connoiſſances combinées avec ce que la médecine & la phyſique nous apprennent ſur ce ſujet, je les applique, dis-je, à l'examen de la conſtruction des hôpitaux; elles deviennent comme une eſpèce de pierre de touche qui me ſert à juger des avantages ou des inconvéniens de cette conſtruction.

J'expoſe enſuite les règles qui réſultent de ces diverſes obſervations, & qui doivent nous déterminer dans le choix de la ſituation, de la diſpoſition & de la forme des hôpitaux. Je développe après les propriétés de l'air auxquelles il eſt important de faire attention pour en diriger le mouvement, & le faire circuler dans les endroits où on veut le renouveler; j'en fais enſuite l'application à la conſtruction des ſalles des hôpitaux; enfin je termine cette partie par la deſcription du projet d'hôpital que j'ai annoncé. Mais il eſt néceſſaire d'entrer dans quelques détails, pour mieux faire connoître ce que renferment ces deux parties.

Accoutumés à n'être frappés que de ce qui affecte nos ſens, nous ſommes toujours étonnés en voyant les ſuites, quelquefois même funeſtes, des effets qui leur ont échappé. Ainſi plongés dans un fluide qui ſe dérobe à nos yeux & que nous reſpirons ſans ceſſe, nous avons de la peine à nous imaginer que par les différentes particules qui émanent de nos corps dans la reſpiration & dans la tranſpiration, il puiſſe être tellement corrompu, qu'il devienne enſuite une eſpèce de poiſon pour nous; cependant rien n'eſt mieux prouvé, & n'eſt plus connu des phyſiciens & des médecins.

Car ces effets qui ne ſont pas fort ſenſibles lorſque les hommes exiſtent iſolés ou ſéparés les uns des autres, le deviennent tellement, lorſqu'ils ſe trouvent réunis en grand nombre dans un même lieu, qu'on n'a pas beſoin d'en avancer d'autres preuves. Ainſi, dans les endroits où ſe raſſemblent beaucoup de monde, comme dans les égliſes, dans les chambres des Cours de juſtice, dans les ſalles

de ſpectacles, la reſpiration & la tranſpiration de cette multitude réunie altèrent & corrompent l'air à un tel point, que les gens délicats s'y trouvent mal, & ſouvent même y tombent évanouis. Je ne puis m'empêcher de remarquer à cette occaſion, combien il eſt étonnant que voyant ces effets ſe répéter ſi ſouvent dans nos ſalles de ſpectacles, on n'y ait pas établi des ventilateurs pour y renouveler l'air. Par leur moyen, les perſonnes foibles & ſujettes aux maux de nerfs, à qui les ſpectacles ſont ſi néceſſaires, par le beſoin qu'elles ont de diſſipation, pourroient y aller ſans être incommodées. Mais nous avons été cent ans à changer la forme de nos ſalles de ſpectacles, nous en ferons peut-être cent autres avant de les rendre moins nuiſibles à la ſanté.

Que ſi, des ſpectacles où on n'arrive en général que paré, on ſe tranſporte dans les priſons & dans les maiſons de force, où les malheureux qui les habitent ſont ſouvent dans la plus grande mal-propreté; on verra alors tous ces effets de la contagion de l'air, que produit une affluence d'hommes dans un même lieu, devenir encore plus fâcheux par les maladies terribles qui en réſultent, comme le ſcorbut, la fièvre maligne, & cette fièvre des priſons qui eſt ſi meurtrière & qui ſe gagne ſi facilement. *Bacon* la regardoit comme la maladie la plus contagieuſe après la peſte; il cite en preuves deux ou trois événemens tragiques arrivés de ſon temps dans un lieu où on jugeoit des criminels. Le chevalier *Pringle* en rapporte un exemple non moins funeſte qui arriva à Londres en 1750, & où le Lord-Maire, trois juges & près de quarante perſonnes moururent par l'effet d'une vapeur exceſſivement maligne, qui s'éleva dans une ſalle où on avoit amené des criminels pour les juger.

Tout ce que je viens de rapporter, auquel je pourrois joindre encore nombre d'autres exemples du même genre, prouve bien ſenſiblement que toutes les fois que les hommes ſe trouvent dans un eſpace trop reſſerré, qu'ils reſpirent

conſtamment un air non renouvelé, & par conſéquent corrompu, ils ſont ſujets à beaucoup d'accidens, & de maladies contagieuſes & très-meurtrières. Il y a plus, les grandes villes, comme Paris, Londres, Rome, Veniſe, & autres que pluſieurs ont comparées à de grands hôpitaux ou à de grandes priſons, participent encore, mais plus foiblement, de ces effets qui réſultent d'une grande multitude raſſemblée dans un même lieu: ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que la mortalité dans ces villes eſt d'un vingt-huit & d'un trentième des habitans, tandis que dans les petites villes, au moins en Angleterre, elle n'eſt que d'un trente-ſixième, & dans les campagnes que d'un quarantième & même encore moins : auſſi les anciens Germains nos ancêtres, appeloient-ils avec raiſon les villes les tombeaux des hommes.

J'ai d'autant plus inſiſté ſur ce ſujet, qu'il n'y a point de vérité de phyſique qui devroit être plus connue & plus répandue que celle que je viens d'établir; elle intéreſſe la ſanté de tous les hommes, depuis les rois juſqu'aux derniers de leurs ſujets.

Or, les hommes en ſanté ſe trouvant dans un état prochain de maladie, uniquement parce qu'ils ſont en trop grand nombre dans un même lieu, il s'enſuit que lorſqu'ils ſeront malades & réunis dans des hôpitaux, il en réſultera une foule de maux dont les ravages ſeront inappréciables, quoique même ils ne ſoient pas reſſerrés dans ces endroits, comme dans ceux dont nous venons de parler; car on ne peut pas douter que l'haleine, la tranſpiration & les excrémens empeſtés de ces malades, ne répandent leur infection & ſur les perſonnes qui ſont deſtinées à les ſervir, & ſur ceux même qui les environnent & qui ſont atteints de la même maladie. De-là, les malades ſe communiquant réciproquement leur contagion, ces effets ne pourront manquer tout au moins de retarder leur guériſon; triſte vérité qui n'eſt malheureuſement que trop prouvée par les faits. On a vu ſouvent régner dans les hôpitaux une fièvre toute ſemblable à celle des priſons,

& dont les malades devoient vraiſemblablement reſſentir plus ou moins les atteintes, quoiqu'attaqués d'autres maladies. Enfin, tels ſont en général les fâcheux effets de ces hôpitaux, que par des faits certains & que je rapporte, je prouve que des malades ont été traités avec beaucoup plus de ſuccès ſous des tentes, dans des ſalles de bois, enfin en voyage, que dans des hôpitaux, où ils étoient tenus bien chaudement, mais auſſi où ils étoient bien entaſſés les uns ſur les autres.

De-là réſulte cette importante vérité, prouvée par tout ce que je viens de rapporter; c'eſt qu'un grand hôpital, j'entends qui contient un grand nombre de malades, eſt par la nature même des choſes, un grand mal, & la ſource inévitable d'une mortalité beaucoup plus grande parmi ces malades, tout étant ſuppoſé de même, que s'ils étoient traités ailleurs.

Il ſuit de-là encore, qu'un des plus importans objets qu'on doive ſe propoſer par rapport aux hôpitaux, c'eſt de les réduire, en les diviſant, de manière qu'on ne raſſemble dans chacun que le nombre des malades qu'on peut eſpérer d'y traiter avec ſuccès.

Après avoir ainſi rapporté les différentes conſéquences qui réſuſtent de cette vérité de phyſique que j'ai établie, relativement aux effets morbifiques provenant des hommes trop raſſemblés, je paſſe à la ſeconde partie; j'y fais voir, d'après tout ce que j'ai expoſé dans la première, à quel point l'Hôtel-Dieu, par ſa mauvaiſe ſituation, par ſa mauvaiſe diſpoſition, & par la façon dont les malades y ſont entaſſés, à quel point, dis-je, cet hôpital leur eſt funeſte.

Je ne renouvellerai pas ici les triſtes tableaux qu'on en a faits, & qui ne ſont malheureuſement que trop vrais; je ne répéterai point ce qu'en diſent les étrangers, je craindrois de bleſſer l'aſſemblée devant qui j'ai l'honneur de parler; j'ajouterai ſeulement qu'ils s'étonnent tous les jours de voir ſubſiſter un pareil hôpital, & depuis tant

d'années, chez une nation aussi éclairée, aussi policée & aussi humaine que la nôtre : & pour qu'on juge de la mortalité qui y règne, je me contenterai de rapporter le résultat de la déclaration que firent au feu Roi les magistrats & les administrateurs, peu de temps après son incendie. On voit par ce résultat qu'il meurt annuellement dans cet hôpital presqu'un cinquième des malades qui y entrent, c'est-à-dire, à peu-près le double de ceux qui meurent dans les autres hôpitaux du royaume, où la mortalité n'est en général que d'un dixième ou d'un onzième des malades qu'on y reçoit.

Mais pour faire mieux connoître combien cet hôpital enlève de monde qui ne périroit pas dans les hôpitaux dont je viens de parler, je fais voir que cette perte en excédant, va tous les ans à plus de deux mille six cents personnes; or, c'est plus d'un huitième de la totalité des morts de Paris.

Je montre de même qu'en comparant la mortalité de l'Hôtel-Dieu à celle d'un hôpital construit selon mes vues & mes principes, même sans en forcer les avantages, que cette perte seroit encore beaucoup plus grande, puisqu'elle iroit annuellement à plus de trois mille trois cents personnes. Il est impossible de réfléchir un moment sans frémir & sans être épouvanté de ce qu'enlève de sujets à l'État un pareil hôpital.

Ayant indiqué la nécessité absolue de diminuer le grand nombre de malades réunis ainsi dans un même lieu, je n'aurois rempli qu'une partie de mon objet si je ne donnois pas des moyens d'y parvenir, & de rendre ainsi cet hôpital moins funeste; c'est aussi ce que je fais, & j'ose le dire, sans que l'humanité puisse me reprocher de diminuer les secours qu'on doit à ces infortunés; mais je ne rapporterai pas ici tout ce que je dis à cette occasion, on le lira dans l'ouvrage.

Je prescris ensuite les règles qui doivent guider dans la construction des hôpitaux; & j'examine les formes qu'on leur

leur donne ordinairement; je ne parle pas de celle de l'Hôtel-Dieu, qui n'eſt qu'un amas informe de bâtimens multipliés les uns ſur les autres, je parle des autres hôpitaux bâtis avec plus de régularité. On donne ordinairement à ces édifices la forme d'un carré ou d'un rectangle, ou d'une croix. J'analyſe les effets de l'air dans les hôpitaux conſtruits de ces différentes formes, & je montre ſenſiblement qu'elles ne peuvent remplir l'objet qu'on doit avoir en vue.

Dans les premiers, de forme carrée ou rectangulaire, l'air eſt comme ſtagnant dans la cour intérieure & autour du bâtiment, le même vent ne pouvant jamais agiter ce fluide que d'un côté, & de même le renouveler dans les ſalles, quoique les fenêtres en ſoient ouvertes.

Dans les hôpitaux en forme de croix, avec une coupole à la croiſée pour y attirer l'air & le faire circuler dans les ſalles, ou ces coupoles ſont inutiles, ou ce fluide ſe trouve très-corrompu vers les parties des ſalles qui avoiſinent la coupole, y étant raſſemblé de toutes parts. Dans le premier cas, elles ne ſont bonnes à rien, raiſon pour les rejeter; dans le ſecond, elles ſont vraiment très-nuiſibles, raiſon pour les rejeter encore. Je cite à ce ſujet un exemple frappant & important en même temps, de la manière dont un air corrompu peut être tranſporté dans une ſalle; je le tire du fait arrivé à Londres en 1750, & que j'ai rapporté. On remarqua, lors de ce triſte événement, que la mort du Lord-Maire, des trois juges & des autres perſonnes qui eurent le même ſort, fut cauſée par un courant d'air occaſionné par une des fenêtres de la ſalle qu'on avoit ouverte, & qui porta la vapeur maligne dont j'ai parlé, du côté où ils étoient.

Tout ceci amène néceſſairement la forme & la diſpoſition que je propoſe de donner aux hôpitaux, pour qu'ils tendent à la conſervation des malades, en y entretenant l'air le plus pur qu'il eſt poſſible.

Les obſervations que j'ai rapportées, montrant que toutes les formes d'hôpital où les ſalles ſe tiennent, ne

peuvent abſolument répondre à l'objet propoſé, il falloit néceſſairement les ſéparer; c'eſt auſſi ce que j'ai fait.

Pour ſe former donc une idée de l'hôpital que je propoſe, il faut s'en repréſenter les différentes ſalles comme entièrement iſolées, & rangées comme les tentes dans un camp, ou comme les pavillons des jardins de Marli *(b)*; on les voit ainſi rangées dans l'élévation de mon hôpital, priſe ſur ſa longueur. Par cette diſpoſition, chaque ſalle eſt comme une eſpèce d'île dans l'air, & environnée d'un volume conſidérable de ce fluide, que les vents pourront emporter & renouveler facilement par le libre accès qu'ils auront tout autour. Cet air étant ainſi renouvelé, ſervira enſuite à renouveler celui des ſalles, ſans que le mauvais air des unes puiſſe être reporté dans les autres.

L'ordre ou la diſpoſition des ſalles de l'hôpital étant établi, je n'aurois réſolu qu'en partie le problème, ſi je ne m'étois pas attaché enſuite à leur donner une forme intérieure par laquelle l'air s'y renouvelât ſans ceſſe, & d'une manière tellement graduée, qu'elle n'incommodât en aucune façon les malades, cette circonſtance étant de la plus grande conſéquence. Or, cette forme intérieure ne peut être déterminée que par les propriétés de l'air, en vertu deſquelles il peut ſe déplacer & prendre tel & tel mouvement; & c'eſt à cette occaſion que je les expoſe en détail, comme je l'ai annoncé, afin de faire mieux connoître comment la forme que je donne aux ſalles, produit, en conſéquence de ces propriétés, un renouvellement continuel dans l'air, & cependant ſans y produire un mouvement trop ſenſible. Mais il faut voir tous ces détails dans l'ouvrage; je me contenterai de dire qu'à cette occaſion on y trouvera, ſi

*(b)* Je ne l'ai pas miſe à la ſuite de ce Mémoire, crainte d'en augmenter les planches, mais on s'en formera facilement une idée d'après le plan. Au reſte, cette élévation, ainſi que les autres deſſins ſemblables à ceux qui ſont joints ici, étoient expoſés dans la ſalle de l'Académie le jour que j'en fis lecture, & j'y ai fait voir pluſieurs fois depuis, en 1785 & 1786, les gravures de ces deſſins d'après leſquels ont été réduites celles de ce Précis.

je ne me flatte pas, la véritable théorie de la circulation de l'air, théorie qu'on peut également appliquer à son mouvement dans les mines & dans les cheminées : j'en viens à la forme des salles.

Au lieu d'être en plafond, le haut est partagé en cinq ou six parties, plus ou moins, dans le sens de la longueur de la salle, comme on le voit dans la coupe des salles de mon hôpital. Chacune de ces parties est formée en voûte, dont le sommet se trouve perpendiculairement au milieu de la largeur de la salle. Il est clair par-là, que toutes les parties du fluide qui sont sous ces voûtes, pourront facilement, en conséquence de l'inclinaison de leurs côtés, s'élever & y monter jusqu'en haut, pour peu qu'elles en soient sollicitées par une cause ou par une autre.

Au sommet de chacune de ces petites voûtes, se trouve une ouverture qui donne dans un tuyau élevé sur le comble, exactement comme celui d'une cheminée. Le plancher de la salle est percé de distance en distance & dans le milieu de la largeur, par des ouvertures communiquant par dessous avec l'air extérieur, & formant comme des soupiraux par où il peut entrer; j'appelle ces ouvertures des *puits à air*, parce c'est en effet par leur moyen qu'il entrera dans la salle ou qu'on le tirera de dehors; on règlera à volonté la quantité qui en passera, selon la saison.

Il est si facile de comprendre par cette description, comment l'air se renouvellera dans ces salles, qu'on aura sans doute prévenu mon explication. On voit en effet que les malades, les sœurs qui en occuperont la région inférieure, avec le feu nécessaire pour échauffer la salle & faire chauffer leurs remèdes, exciteront une chaleur dans l'air de la partie inférieure; & l'air chaud montant toujours, celui-ci en conséquence montera au haut de la salle, & sortira par les tuyaux; car ne trouvant aucune difficulté pour se diriger vers les petites voûtes & les enfiler, à cause de leur forme, il y montera rapidement, entrera par leurs ouvertures, & sortira par leurs tuyaux.

Cet effet se fera d'autant plus aisément, que les puits à air d'en bas en fourniront continuellement, & que les ouvertures par lesquelles ces puits recevront l'air extérieur, seront plus basses que le haut des cheminées, ou qu'il y aura une plus grande différence de hauteur ou de niveau entre ces deux points.

Au reste, le renouvellement de l'air que je suppose qui se fera dans ces salles en conséquence de leur construction, est entièrement fondé sur les loix de la circulation de l'air, dont je donne la théorie.

On concevra sans peine pourquoi je partage le plafond des salles en différentes parties que je forme en voûte. J'aurois pu n'en pratiquer qu'une seule au milieu, comme à l'hôpital de Lyon, ou percer des ouvertures à ses quatre coins; mais dans le premier cas, il auroit fallu, comme je l'ai déjà fait observer, que l'air des extrémités de la salle passât au-dessus des malades pour arriver à l'ouverture du milieu, raison pour ne pas avoir recours à ce moyen, sans parler de la lenteur avec laquelle cet air se mouvroit pour arriver au milieu de la salle. Dans le second cas, le plafond étant tout uni, & horizontal comme à l'ordinaire, il eût été fort difficile, pour ne pas dire impossible, que l'air du milieu de la salle, particulièrement celui qui touche au plafond, eût sorti par ces ouvertures, cet air ne se trouvant en prise à aucune espèce de courant.

J'ajouterai que si on veut échauffer les salles, il n'y aura rien de plus facile, les puits à air pouvant être construits de manière qu'on mette dessus des grilles en réchaud, qui contiendront le feu nécessaire pour cet effet.

On pourroit craindre quelque mauvais effet de ce feu, mais on doit être pleinement rassuré, la vapeur montant continuellement en haut, & sortant par les ouvertures des voûtes. Il sera également possible d'établir auprès de ces puits, des poêles qui en tireront l'air.

Que si l'on veut hâter ou accélérer son renouvellement dans les salles, soit à cause de la nature des maladies qu'on

y traite, soit à cause de la légèreté de l'atmosphère, qui fait que l'air se renouvelle difficilement, ou enfin par quelque autre cause, il ne faudra que pratiquer au haut des voûtes, de quoi établir du feu ou un brasier, car la consommation d'air produite par ce moyen, augmentera la vîtesse avec laquelle ce fluide se portera vers le haut, & par conséquent accélérera son renouvellement. Ainsi, par cette seule construction on n'aura nul besoin de ventilateurs pour produire dans les salles un grand renouvellement d'air, il suffira de ces feux au haut des voûtes. J'observerai de plus, que par leur forme, le renouvellement de l'air y est d'autant plus assuré, que ce sont, à la lettre, de véritables cheminées, dans lesquelles il y aura un courant d'air direct & perpétuel de bas en haut; enfin, qu'en conséquence de cette direction, ce courant ne pourra porter en aucune façon les parties morbifiques ou contagieuses d'un malade sur l'autre. Or, comme je l'ai déjà remarqué, c'est un point de la plus grande importance pour leur conservation.

Pour les mettre encore plus à l'abri de cet effet, si cela est possible, on pourra séparer les lits par des espèces de paravents sensiblement plus hauts. Non-seulement ces paravents empêcheront que les malades ne soient réciproquement témoins de leurs maux & de leurs agonies, mais encore dirigeront la colonne d'air plus directement de bas en haut, & empêcheront toute communication d'air avec leurs voisins, excepté par le milieu des salles, où l'air se renouvelle continuellement.

J'ose assurer que si, pour en faire l'expérience, on faisoit une grande fumée dans une salle ainsi construite, elle seroit promptement dissipée en ouvrant les cheminées d'en haut & les puits à air d'en bas.

Et quand je propose cette expérience, je ne la propose pas en vain; je voudrois réellement qu'elle se fît dans une salle en petit, qui serviroit comme de modèle à celles qui doivent composer l'hôpital que j'ai imaginé; car je ne

prétends en aucune façon, que cette disposition de salle soit tellement parfaite qu'on ne puisse ni la perfectionner ni même la changer; je la donne seulement comme celle qui, après y avoir beaucoup réfléchi, m'a paru la mieux conçue d'après les expériences sur ce fluide que nous connoissons. D'ailleurs, une salle d'hôpital est, si cela se peut dire, une véritable machine à traiter des malades, & on doit la considérer sous ce point de vue. Or, toute machine n'est portée à sa perfection qu'après un grand nombre de tentatives & d'expériences; &, je le répète, on ne perfectionnera jamais la disposition & la construction des salles d'hôpital, qu'en les envisageant de cette manière.

Je dois ajouter que pour les maladies contagieuses, comme la petite vérole, la fièvre maligne, le scorbut & autres, on établira des salles éloignées de celles qui doivent composer le corps de l'hôpital, & qu'elles seront situées, pour parler comme les marins, *sous le vent* de celles-ci, afin que leur mauvais air ne puisse être chassé, ou au moins que *très-rarement*, de leur côté.

Telle est en général la disposition de l'hôpital que je me propose, & la construction des salles qui doivent le composer. J'ai omis beaucoup de détails, afin de ne faire connoître que l'objet que j'ai eu principalement en vue, & la manière dont j'ai tâché de le remplir: du reste, on verra dans l'ouvrage l'emplacement qui m'a paru le mieux convenir, après avoir bien examiné tous ceux qui pouvoient être le plus propre à un hôpital, tel que l'Hôtel-Dieu.

Avant de terminer, il faut prévenir une objection. On me demandera peut-être s'il n'en coûtera pas beaucoup pour bâtir un hôpital ainsi construit. Je répondrai, 1.° que tous les bâtimens appartenant à ce qu'on appelle le service, ne seront pas différens de ceux des autres hôpitaux, & qu'ainsi à cet égard, la dépense sera la même; 2.° que relativement aux salles, ce qu'il en coûtera pour les construire, ne sera pas aussi considérable à beaucoup près qu'on pourroit le croire d'abord.

Car si l'on en excepte l'espèce d'étage, ou de soubassement sur lequel je propose de les établir pour qu'elles soient suffisamment élevées au-dessus du terrain, elles pourront être bâties très-légèrement, & même en bois si on le vouloit. En effet, comme ces salles n'en auront certainement pas d'autres au-dessus, elles ne demanderont pas à être fondées ni très-solidement, ni avec des murs fort épais; une grande, une extrême propreté, un air aussi pur qu'il est possible, c'est, on ne peut trop le redire, la vraie & la seule magnificence qu'il faille rechercher dans ces édifices; il n'y en a pas de plus grande, puisqu'elle a l'objet le plus noble, la conservation des hommes.

Il est vrai que cet hôpital demande, par sa disposition, un emplacement étendu, mais c'est la chose même qui l'exige. On ne peut trop le répéter, il vaudroit infiniment mieux pour les malades, qu'ils fussent établis seul à seul dans des lits, même sur de la paille, sous des tentes placées dans une cour ou dans un jardin, que de les multiplier dans les salles & de les entasser dans les lits, de la manière horrible dont cela se pratique à l'hôtel-Dieu; car il est de la dernière évidence, par tout ce que j'ai dit, qu'on en guériroit beaucoup plus de cette manière. Enfin, dans l'emplacement dont j'ai parlé, on trouvera toute l'étendue de terrain qu'exige la forme d'hôpital que je propose.

J'ignore quel sera le sort de cet ouvrage; je ne sais si jamais les idées que j'y propose, seront mises en exécution; mais ce que je sais, c'est que personne ne pourra m'enlever la satisfaction d'avoir travaillé pour l'humanité en m'en occupant *(c)*. J'ai tâché de représenter ses droits, de

---

*(c)* J'aurois pu ajouter une foule de choses à ce Précis, mais j'ai voulu le laisser exactement tel qu'il a été lû en 1777; je me permettrai seulement de faire quelques observations sur la manière dont je le termine; elle est trop remarquable par rapport à ce qui s'est passé, & que j'ai éprouvé depuis, pour que je ne m'y arrête pas un moment : il semble en effet qu'un pressentiment secret de ce qui devoit arriver m'en ait dicté les expressions. Elles montrent qu'en même temps que j'avois peu d'espérance

faire entendre ses cris qui demandent depuis long-temps qu'on transporte l'Hôtel-Dieu ailleurs, & qu'on remédie à la mortalité affreuse qui y règne depuis près de cent cinquante ans; l'État y a le plus grand intérêt, par le nombre prodigieux de sujets, & de la classe la plus laborieuse, qu'elle lui enlève annuellement *(d)*.

---

de voir mes idées exécutées, étant sans faveur & sans appui, je cherchois à m'en assurer la propriété en disant *que personne ne pouvoit m'enlever la satisfaction d'avoir travaillé pour l'humanité en m'en occupant.* C'est le seul avantage que je m'en proposois. Aussi je puis dire que depuis, je n'ai eu rien tant à cœur que de communiquer mes idées à toutes les personnes qui pouvoient s'occuper de ces objets. Je pourrois en citer plusieurs, si je ne craignois de donner à cette note trop d'étendue. Mais je ne puis m'empêcher de parler de M. Coqueau & de M. Poyet, Architecte du Roi, ils ne me démentiront pas; quand je dirai qu'ils ont eu ce Précis sur les hôpitaux entre les mains avant de faire leur Mémoire sur l'Hôtel-Dieu, & de proposer un projet pour le rebâtir dans l'île des Cygnes.

C'est actuellement au public à prononcer sur les droits que je puis avoir, sur la nouvelle construction d'hôpital proposée par M.rs les Commissaires de l'Académie, dans leur rapport fait en 1788, & imprimé dans le volume de 1786; lorsque cette nouvelle construction, ou ce qu'elle a de plus important, *la division des salles en rues*, fut exposée & décrite fort au long, comme je viens de le dire, dans la rentrée publique de Pâques 1777, quand ensuite j'en ai fait voir les gravures à toute l'Académie plusieurs fois, & notamment en 1785, lorsque M. Poyet présenta son projet d'Hôtel-Dieu, & en 1786, où même, à cette époque, je relus ce Précis tout entier, en en expliquant les détails sur ces gravures. Au reste, je puis assurer & protester que lorsque je conçus l'idée de cette construction d'hôpital, en 1773, je n'avois aucune connoissance des hôpitaux de *Portsmouth* & de *Plymouth*. J'ose me flatter que les personnes dont j'ai l'honneur d'être connu, ne douteront pas de ce que j'avance à ce sujet, & que celles dont je n'ai pas cet avantage, n'en seront pas moins persuadées, si elles veulent bien lire avec quelqu'attention mon Mémoire; car elles y verront que la disposition que j'ai donnée à mon nouvel Hôtel-Dieu, est une suite nécessaire des principes que j'ai établis dans cet ouvrage sur la construction de ces hôpitaux.

*(d)* Le plan de mon Hôtel-Dieu & la coupe d'une de ses salles, en donnent une idée si précise, qu'il me paroît tout-à-fait inutile d'entrer dans aucune explication sur les détails.

SUITE

Gravé par Y. Le Gouaz d'après le Dessin réduit par M. Poyet.

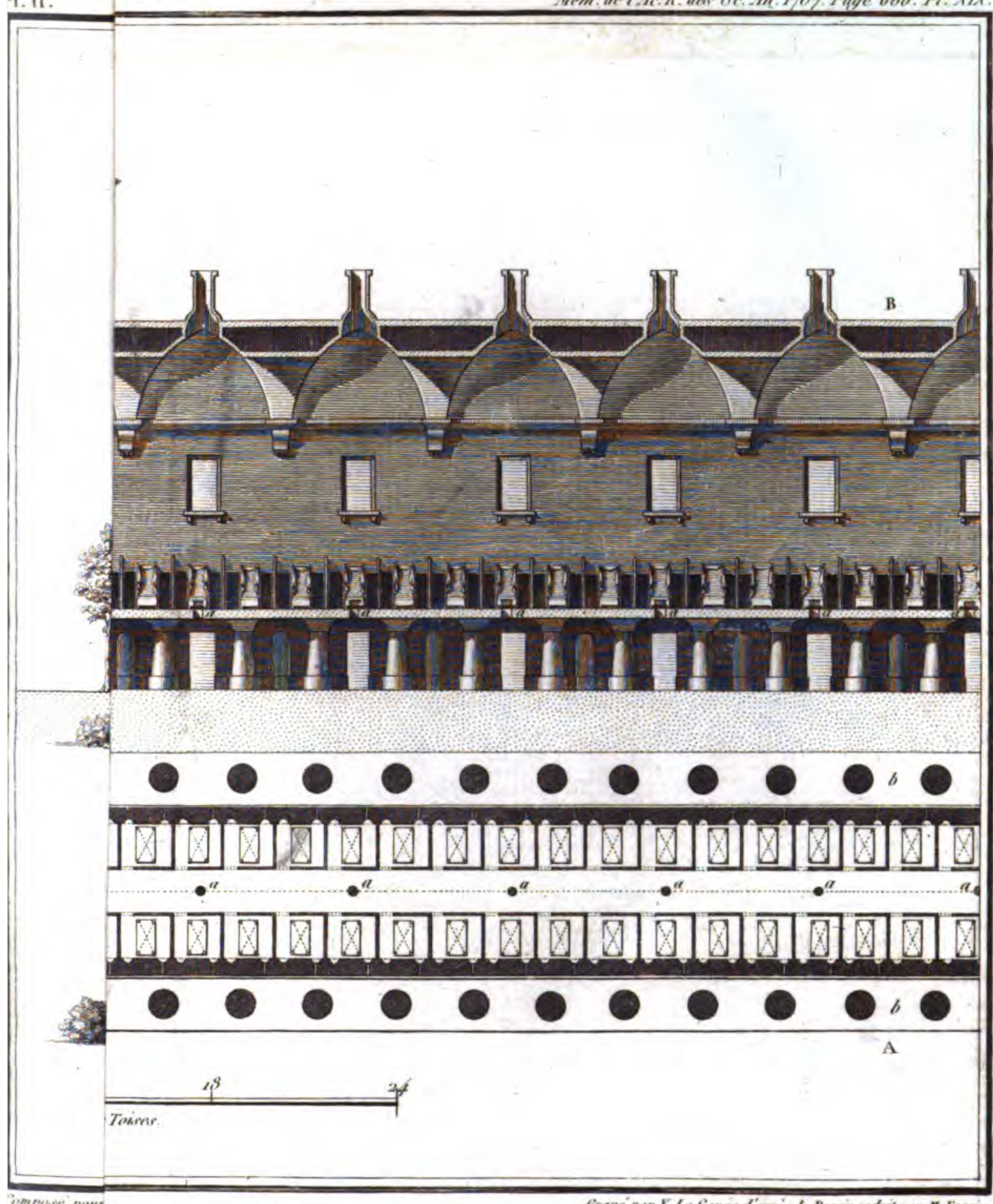
N PROJET D'HÔTEL-DIEU,

c. Salles pour les Maladies Pestilentielles.
d. Salles pour les Operations Chirurgicales

cadémie Royale des Sciences.

né en 1773.

de la Medecine, devoit être placé au bout du Cours de la Reine.




Composé pour

Gravé par Y. Le Gouaz d'après le Dessin reduit par M. Fossier.

A.A.
B.B.
C.C.

TEL-DIEU.

a. a. a. a. Puits à Air.
b. b. b. b. Gallerie pour desservir les Salles.
c. c. Office.
d. Vestibule.

# SUITE DE L'ESSAI

*Pour connoîtré la Population du Royaume, & le nombre des habitans de la Campagne, en adaptant sur chacune des Cartes de M. de Caſſini, l'année commune des Naiſſances, tant dans les Villes, que dans les Bourgs & Villages dont il eſt fait mention ſur chaque Carte.*

*Population de la Carte de la France*, n.° 69.

ANGOULÊME.

« CETTE Carte contient la ville d'Angoulême, & 270 » bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naiſſances dans la ville d'Angoulême, eſt de.................................... | 460. |
| Et dans les 270 bourgs ou villages, de........... | 7582. |
| TOTAL.................. | 8042. |

| NOMBRE des LIEUES de ſuperficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 1. | 270. | 11960. | 197132. | 209092. | 789. |

TULLES.

*Population de la Carte de la France*, n.° 34.

« CETTE Carte contient les villes de Brives, de Saint-
» Yriex, Tulles, Uzerches, & 204 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Brives, est de | 251. |
| Dans celle de Saint-Yriex, de | 194. |
| Dans celle de Tulles, de | 274. |
| Dans celle d'Uzerches, de | 72. |
| | 791. |
| Et dans les 204 bourgs ou villages, de | 6811. |
| TOTAL | 7602. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 4. | 204. | 20566. | 177086. | 197652. | 708. |

METZ.

*Population de la Carte de la France*, n.° 141.

« CETTE Carte contient les villes de Bouzonville, Metz,
» Sarguemines, Sarlouis, & 306 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Bouzonville, est de | 70. |
| Dans celle de Metz, de | 1317. |
| Dans celle de Sarguemines, de | 83. |
| Dans celle de Sarlouis, de | 158. |
| | 1628. |
| Et dans les 306 bourgs ou villages, de | 5499. |
| TOTAL | 7127. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 205. | 4. | 306. | 42328. | 142974. | 185302. | 697. |

*Population de la Carte de la France*, n.° 142. NANCY.

« CETTE Carte contient les villes de Châteausalins, » de Dieuze, Blamont, Lunéville, Nancy, Pont-à-Mousson, » Rozières, Vic, & 405 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Châteausalins, est de | 74. |
| Dans celle de Dieuze, de | 92. |
| Dans celle de Blamont, de | 70. |
| Dans celle de Lunéville, de | 539. |
| Dans celle de Nancy, de | 1106. |
| Dans celle de Pont-à-Mousson, de | 258. |
| Dans celle de Rozières, de | 97. |
| Dans celle de Vic, de | 80. |
| | 2316. |
| Et dans les 405 bourgs ou villages, de | 6344. |
| TOTAL | 8660. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 242. | 8. | 405. | 60216. | 164944. | 225160. | 682. |

GANNAT.

## *Population de la Carte de la France, n.° 51.*

« CETTE Carte contient la ville de Gannat, & 233 » bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Gannat, est de | 143. |
| Et dans les 233 bourgs ou villages, de | 6355. |
| TOTAL | 6498. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 1. | 233. | 3718. | 165230. | 168948. | 661. |

LIMOGES.

## *Population de la Carte de la France, n.° 33.*

« CETTE Carte contient les villes de Bourganeuf, Saint-» Léonard, Limoges, & 165 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Bourganeuf, est de | 93. |
| Dans celle de Saint-Léonard, de | 243. |
| Dans celle de Limoges, de | 806. |
| | 1142. |
| Et dans les 165 bourgs ou villages, de | 6301. |
| TOTAL | 7443. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 3. | 165. | 29666. | 163826. | 193492. | 655. |

*Population de la Carte de la France*, n.° 143. MIRECOURT.

« CETTE Carte contient les villes de Charmes, » d'Épinal, de Mirecourt, Ramberviller, Saint-Diez, » & 303 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Charmes, est de | 118. |
| Dans celle d'Epinal, de | 274. |
| Dans celle de Mirecourt, de | 204. |
| Dans celle de Ramberviller, de | 188. |
| Dans celle de Saint-Diez, de | 227. |
| | 1011. |
| Et dans les 303 bourgs ou villages, de | 6189. |
| TOTAL | 7200. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 5. | 303. | 26286. | 160914. | 187200. | 644. |

TOULOUSE.

## *Population de la Carte de la France*, n.° 38.

« CETTE Carte contient les villes de Grenade, Lavaur, » l'Isle-en-Jourdain, Lombez, Muret, Toulouse, & 358 » bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Grenade, est de | 98. |
| Dans celle de Lavaur, de | 148. |
| Dans celle de l'Isle-en-Jourdain, de | 113. |
| Dans celle de Lombez, de | 54. |
| Dans celle de Muret, de | 68. |
| Dans celle de Toulouse, de | 1965. |
| | 2446. |
| Et dans les 358 bourgs ou villages, de | 6122. |
| TOTAL | 8568. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 6. | 358. | 63596. | 159172. | 222768. | 636. |

SEDAN.

## *Population de la Carte de la France*, n.° 78.

« CETTE Carte contient les villes de Charleville, » Mézières, Rhetel, Sedan, & 348 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Charleville, est de | 331. |
| Dans celle de Mézières, de | 71. |
| Dans celle de Rhetel, de | 164. |
| Dans celle de Sedan, de | 668. |
| | 1234. |
| Et dans les 348 bourgs ou villages, de | 5401. |
| TOTAL | 6635. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 224. | 4. | 348. | 32084. | 140426. | 172510. | 627. |

*Population de la Carte de la France*, n.° 30. LE DORAT.

« CETTE Carte contient la ville du Dorat, & 149 » bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville du Dorat, est de | 91. |
| Et dans les 149 bourgs ou villages, de | 5894. |
| TOTAL | 5985. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 1. | 149. | 2366. | 153244. | 155610. | 613. |

*Population de la Carte de la France*, n.° 145. VÉZOUL.

« CETTE Carte contient les villes de Beaume, Betfort, » Vézoul, & 250 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Baume, est de | 86. |
| Dans celle de Betfort, de | 173. |
| Dans celle de Vézoul, de | 213. |
| | 472. |
| Et dans les 250 bourgs ou villages, de | 7323. |
| TOTAL | 7795. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 235. | 3. | 250. | 12272. | 138398. | 150670. | 589. |

TOUL.

*Population de la Carte de la France*, n.° III.

« CETTE Carte contient les villes de Bar-le-Duc, » Commercy, Ligny, Saint-Mihel, Toul, & 145 bourgs » ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Bar-le-Duc, est de | 364. |
| Dans celle de Commercy, de | 151. |
| Dans celle de Ligny, de | 130. |
| Dans celle de Saint-Mihel, de | 195. |
| Dans celle de Toul, de | 265. |
| | 1105. |
| Et dans les 145 bourgs ou villages, de | 5608. |
| TOTAL | 6713. |

| NOMBRE des LIEUES de superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 5. | 145. | 28730. | 145808. | 174538. | 584. |

*Population de la Carte de la France, n.° 75.* TARBES.

« CETTE Carte contient les villes de Bagnières, de » Saint-Bertrand, de Tarbes, & 414 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Bagnières, est de | 161. |
| Dans celle Saint-Bertrand, de | 19. |
| Dans celle de Tarbes, de | 202. |
| | 382. |
| Et dans les 414 bourgs ou villages, de | 5509. |
| TOTAL | 5891. |

| NOMBRE des LIEUES superficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS ou VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMBRE des HABITANS de la campagne par lieue. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 3. | 414. | 9932. | 143234. | 153166. | 573. |

*Population de la Carte de la France, n.° 39.* PAMIERS.

« CETTE Carte contient les villes de Foix, Pamiers, » Rieux, & 316 bourgs ou villages. »

| | |
|---|---|
| L'année commune des naissances dans la ville de Foix, est de | 94. |
| Dans celle de Pamiers, de | 157. |
| Dans celle de Rieux, de | 67. |
| | 318. |
| Et dans les 316 bourgs ou villages, de | 5289. |
| TOTAL | 5607. |

| NOMBRE des LIEUES de ſuperficie. | NOMBRE des VILLES. | NOMBRE des BOURGS *ou* VILLAGES. | NOMBRE des HABITANS des Villes. | NOMBRE des HABITANS des campagnes | TOTAL des HABITANS. | NOMB des HABITA de la camp par lieu |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250. | 3. | 316. | 8268. | 137514. | 145782. | 55c |





*MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie le Mémoire ſuivant, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi, au mois de Février 1706.*

# OBSERVATIONS
## SUR
# L'ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ.
### Par M. CHAPTAL.

NOUS devons au célèbre Schéele la découverte de l'acide muriatique oxigéné, mais c'eſt M. Berthollet qui nous a fait connoître ſa nature, ſes uſages & ſes principales propriétés : en répétant les belles & nombreuſes expériences qu'on a faites de nos jours ſur cette ſubſtance, j'ai obſervé quelques faits nouveaux; je crois en avoir éclairci d'autres qui n'avoient été qu'entrevus, & je vais préſenter en peu de mots tout ce qui m'a paru mériter d'être connu.

La propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné, de blanchir la toile, le coton & la cire jaune coupée à tranches, eſt un fait dont M. Berthollet a déjà enrichi les arts; mais j'ai cru qu'on pouvoit étendre ſes applications, & en conſéquence j'ai fait quelques expériences ſur le moyen de blanchir le papier, dont voici les réſultats.

1.° Le papier brouillard mis dans cet acide oxigéné, y blanchit sans s'altérer; les chiffons de grosse & mauvaise toile dont on se sert dans les papeteries pour faire ce papier, blanchissent dans cet acide, & fournissent ensuite un papier de qualité supérieure. J'ai blanchi par ce procédé un quintal de pâte destinée à fournir du papier brouillard, & on a évalué à vingt-cinq pour cent l'augmentation de valeur dans le produit, tandis que les frais de l'opération, rigoureusement calculés, ne le renchérissoient que de sept pour cent.

La propriété qu'a cet acide de blanchir le papier sans en altérer le tissu, le rend précieux pour réparer les vieux livres & les estampes fumées; des estampes dégradées à tel point qu'on avoit de la peine à distinguer le dessin, ont été réparées & rafraîchies d'une manière si étonnante qu'elles paroissoient neuves; de vieux livres salis par cette teinte jaune qu'y dépose le temps, peuvent être si bien rétablis, qu'on les croiroit sortir de la presse.

La simple immersion dans l'acide muriatique oxigéné, & un séjour plus ou moins long, suivant la force de la liqueur, suffisent pour blanchir une estampe; mais lorsqu'il est question d'un livre, il faut d'autres précautions. Comme il est nécessaire que l'acide mouille tous les feuillets, on a l'attention de bien ouvrir le livre, & de faire reposer la couverture sur les bords du vase, de façon que le papier seul trempe dans la liqueur; on sépare adroitement les feuillets qui peuvent être collés ou réunis, pour que tous s'imprègnent également; la liqueur prend une teinte jaunâtre, le papier blanchit, & deux ou trois heures après on retire le livre pour le plonger dans l'eau pure, qu'on renouvelle de temps en temps pour enlever l'acide oxigéné qui peut rester, & faire disparoître l'odeur désagréable dont il est imprégné.

Ce procédé m'a assez bien réussi, c'est même le premier que j'ai mis en usage; mais trop souvent la couleur de mes livres a été bigarrée, quelquefois plusieurs pages n'ont pas

été du tout blanchies, & j'ai été forcé d'en venir à un procédé plus sûr. On commence par découdre les livres & les mettre en feuilles, on place ces feuilles dans des cafes qu'on a pratiquées dans un baquet de plomb, avec des liteaux très-minces, à tel point que les feuilles pofées à plat, ne font féparées l'une de l'autre que par des intervalles à peine fenfibles; on verfe enfuite l'acide en le faifant tomber fur les parois du baquet, pour que les feuilles ne foient pas dérangées, & lorfque l'opération eft faite, on foutire l'acide par un robinet placé dans le fond du baquet; l'on remplace cette liqueur par de l'eau fraîche, qui lave le papier & le prive de l'odeur de l'acide oxigéné; on le met enfuite fécher, on le liffe & on le relie. J'ai rétabli par ce moyen plufieurs ouvrages précieux qui n'avoient plus de valeur par le mauvais état où ils fe trouvoient. On peut encore pofer les feuilles verticalement dans le baquet, & cette pofition préfente quelque avantage, en ce qu'elles fe déchirent moins facilement; & à cet effet j'ai fait conftruire un cadre en bois, que j'affujettis à la hauteur que je crois convenable d'après la hauteur même des feuilles que je veux blanchir; ce cadre foutient des liteaux de bois très-minces qui ne laiffent entre eux qu'un intervalle de demi-ligne; je place deux feuilles dans chacun de ces intervalles, & les affujettis avec deux petits coins de bois que j'enfonce entre les liteaux, & qui preffent les feuilles contre ces mêmes liteaux; je donne la préférence à ce procédé, avec d'autant plus de raifon, que lorfque l'opération eft faite, j'enlève le cadre avec les feuilles & les plonge dans l'eau fraîche.

Par cette opération, non-feulement les livres font rétablis, mais le papier en reçoit un degré de blancheur qu'il n'a jamais eu; cet acide a encore le précieux avantage de faire difparoître les taches d'encre qui trop fouvent déprécient les livres ou les eftampes. Cette liqueur n'attaque point les taches d'huile ou de graiffe, mais on fait depuis long-temps qu'une foible diffolution de potaffe ( alkali cauftique ) eft un sûr moyen d'enlever ces marques.

Lorſque j'ai eu à réparer des eſtampes ſi délabrées qu'elles ne préſentoient que des lambeaux collés & rapportés ſur un papier, j'ai craint de perdre ces fragmens dans la liqueur, parce que le papier ſe décolle; & dans ce cas, j'ai la précaution d'enfermer l'eſtampe dans un grand bocal cylindrique que je renverſe ſur un verre dans lequel j'ai mis le mélange convenable pour développer du gaz muriatique oxigéné; cette vapeur remplit l'intérieur du bocal & réagit ſur l'eſtampe, en dévore la craſſe, détruit les taches d'encre, & les fragmens reſtent collés & conſervent leur poſition reſpective.

Le procédé qui conſiſte à blanchir le papier & les eſtampes, par le moyen de la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, peut être auſſi employé pour blanchir la toile & le coton : après pluſieurs eſſais faits dans mon laboratoire, je me ſuis décidé à faire une expérience en grand ſur pluſieurs pièces de baſin en écru : dans une des chambres de plomb de ma fabrique, ayant vingt pieds en carré, j'ai placé une grande terrine dans laquelle j'ai mis ſix livres de manganèſe & douze d'acide muriatique fumant; j'avois diſpoſé dans cette chambre cent cannes de baſin ſoutenu & ſuſpendu à des morceaux de bois minces & cylindriques, fixés à des pieds droits aſſujettis contre les parois; les portes ont été exactement fermées & maſtiquées; vingt-quatre heures après, j'ai pratiqué des ouvertures & donné peu à peu des iſſues à la vapeur ſuffocante de cet acide oxigéné; trois jours après, il m'a été poſſible de pénétrer dans la chambre & d'examiner mon étoffe; je l'ai trouvée très-ſouple & douce au toucher, légèrement humectée, à peu-près comme ſont les habits lorſque l'air eſt humide. L'étoffe m'a paru d'abord parfaitement blanchie, mais un examen plus exact m'a convaincu que les parties qui repoſoient ſur le bois, n'avoient pas été ſenſiblement décolorées; en outre, j'ai obſervé que les portions d'étoffe les plus éloignées du foyer des vapeurs, avoient une nuance plus ſombre; mais il eſt facile de remédier à ces divers inconvéniens, 1.° en multipliant les foyers dans l'intérieur de la chambre, 2.° en

communiquant un mouvement à l'étoffe, pour que toutes les parties ſe préſentent ſucceſſivement, & que l'action de la vapeur ſur chacune d'elles ſoit égale.

Le fil & le coton en écheveaux ſuſpendus dans cette atmoſphère de vapeur, n'ont été blanchis qu'à la ſurface, & je me ſuis convaincu que ce procédé n'eſt applicable qu'aux étoffes, & comme il eſt très-économique, je ne doute pas qu'on ne l'adopte pour blanchir les toiles & les étoffes de coton; il ne ſeroit même pas néceſſaire d'employer une chambre de plomb, un eſpace quelconque dont on peut garnir les parois en bois, en plâtre ou avec des maſtics, peut ſuffire pour cette opération.

Comme les arts commencent à s'emparer de cette ſubſtance & à en tirer le plus grand avantage, j'indiquerai un procédé ſimple & économique dont on peut ſe ſervir dans quelques circonſtances.

Pour oxigéner l'acide muriatique, il n'y a qu'à l'affoiblir & le mêler dans un flacon très-fort avec la manganèſe, de façon que le mélange n'occupe pas toute la capacité du vaſe; il ſe forme des bulles à la ſurface du liquide, l'eſpace vide ſe remplit d'une vapeur verdâtre, & au bout de quelques heures on peut affoiblir l'acide avec l'eau, & l'employer; il a une ſaveur acide, parce que tout n'eſt pas ſaturé d'oxigène, mais il poſsède toutes les vertus de l'acide muriatique oxigéné; on peut employer ce procédé lorſque le temps ne permet pas de monter un appareil diſtillatoire, pour ſe procurer de l'acide oxigéné par les procédés ci-deſſus.

Je joindrai à ce Mémoire quelques obſervations que j'ai été dans le cas de faire ſur l'action du gaz muriatique oxigéné: ce procédé que j'ai mis en uſage, conſiſte à mettre le corps qu'on veut expoſer à l'action de ce gaz, dans un récipient qu'on lutte à une cornue tubulée, placée ſur un bain de ſable: on introduit la manganèſe & l'acide muriatique par la tubulure, & les vapeurs qui ſe dégagent rempliſſent le récipient, & exercent leur action ſur les corps qui y ſont contenus.

De cette manière,

1.° Les huiles pesantes s'y épaississent : celle d'olive y blanchit & prend la consistance d'un onguent; elle y acquiert de la pesanteur & ne surnage point l'eau; elle se combine difficilement avec la potasse fondue & avec l'ammoniac; elle n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'alkool; se boursouffle sur le charbon, s'enflamme & donne beaucoup de fumée; si on la laisse long-temps exposée à l'air, elle y perd insensiblement sa blancheur & sa consistance; l'action d'une forte lumière hâte le passage.

Les huiles volatiles s'y colorent en général & s'y épaississent sensiblement; mais l'effet est moins prompt & moins marqué que sur les huiles pesantes *(a)*.

2.° Si dans l'atmosphère de gaz muriatique oxigéné, on expose de l'acide acéteux, il prend en peu de temps une odeur analogue à celle de l'acide acétique, & il y acquiert la propriété de dissoudre le cuivre, & de former des *cristaux de Vénus*.

J'ai observé que le même acide acéteux, distillé sur l'oxide de manganèse, s'oxigénoit à tel point qu'il dissolvoit le cuivre, tandis que cet acide n'a point cette propriété quand il n'est point surchargé d'oxigène.

3.° Le cuivre, exposé à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, s'y calcine & se recouvre d'une couche d'oxide qu'on peut en détacher aisément par la plus légère secousse; cet oxide de cuivre peut se dissoudre dans l'acide acéteux, & former des cristaux de Vénus; on peut l'employer dans tous les cas où le *verdet gris* est d'usage; la couleur en est un peu plus verte que celle du *vert-de-gris* du commerce; mais lorsque ce dernier a été complétement desséché, ces couleurs se rapprochent & diffèrent peu.

*(a)* M. Schéele avoit fait à-peu-près les mêmes observations, & M. Berthollet les a constatées, & présenté les divers phénomènes.

FIN.





